

*Este informe recoge la opinión colectiva de un grupo internacional de especialistas y no representa necesariamente el criterio ni la política de la Organización Mundial de la Salud.*

ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD  
SERIE DE INFORMES TECNICOS

Nº 372

# **EPIDEMIOLOGIA Y PROFILAXIS DE LA ESQUISTOSOMIASIS**

**Informe de un Comité de Expertos  
de la OMS**

ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD  
GINEBRA

1967

© Organización Mundial de la Salud 1967

Las publicaciones de la Organización Mundial de la Salud están acogidas a la protección prevista por las disposiciones sobre reproducción de originales del Protocolo 2 de la Convención Universal sobre Derecho de Autor. Ello no obstante, los organismos gubernamentales, las sociedades culturales y científicas y las asociaciones profesionales pueden reproducir ilustraciones, datos o extractos de esas publicaciones sin necesidad de pedir autorización a la Organización Mundial de la Salud.

Las entidades interesadas en reproducir o traducir íntegramente alguna publicación de la OMS deberán solicitar la oportuna autorización de la División de Servicios de Edición y de Documentación, Organización Mundial de la Salud, Ginebra, Suiza. La Organización Mundial de la Salud dará a esas solicitudes consideración muy favorable.

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que se presentan los datos que contiene no implican, por parte del Director General de la Organización Mundial de la Salud, juicio alguno sobre la condición jurídica de ninguno de los países o territorios citados o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras.

La mención de determinadas sociedades mercantiles o del nombre comercial de ciertos productos no implica que la OMS los apruebe o recomiende con preferencia a otros análogos. Salvo error u omisión, las marcas registradas de artículos o productos de esta naturaleza se distinguen en las publicaciones de la OMS por una letra inicial mayúscula.

PRINTED IN FRANCE

## INDICE

	Página
Introducción . . . . .	5
1. Parasitología . . . . .	6
1.1 Morfología y fisiología . . . . .	6
1.2 Taxonomía de los esquistosomas . . . . .	8
1.3 Relación entre el huésped y el parásito . . . . .	8
1.4 Huéspedes animales de los esquistosomas . . . . .	9
2. Epidemiología . . . . .	9
2.1 Distribución geográfica . . . . .	9
2.2 Dinámica de la transmisión . . . . .	11
3. Importancia de la esquistosomiasis para la salud pública y la economía . . . . .	13
3.1 Determinación de la importancia económica . . . . .	13
3.2 Determinación de la importancia sanitaria . . . . .	13
4. Lucha contra la esquistosomiasis . . . . .	14
4.1 Principios generales . . . . .	14
4.2 Lucha contra los moluscos . . . . .	17
4.3 Quimioterapia . . . . .	26
4.4 Lucha ecológica . . . . .	27
4.5 Evaluación de los programas de lucha . . . . .	27
5. Técnicas . . . . .	30
5.1 Técnicas parasitológicas . . . . .	30
5.2 Técnicas malacológicas . . . . .	33
6. Recomendaciones . . . . .	34
6.1 Apoyo directo a las operaciones de lucha . . . . .	34
6.2 Problemas de contratación, formación y dotación de personal . . . . .	35
6.3 Investigaciones . . . . .	35
6.4 Terminología . . . . .	37
Anexo . . . . .	38

COMITE DE EXPERTOS DE LA OMS EN EPIDEMIOLOGIA  
Y PROFILAXIS DE LA ESQUISTOSOMIASIS

Ginebra, 12-17 de diciembre de 1966

*Miembros:*

- Profesor L. Brumpt, Cátedra de Enfermedades Tropicales, Facultad de Medicina, Universidad de París, Francia
- Dr. M. Farooq, ex-Asesor principal, Proyecto piloto de lucha contra la bilharziasis y Centro de formación profesional, Alejandría, República Arabe Unida
- Dr. R. E. Kuntz, Presidente del Departamento de Parasitología, Fundación Southwest de Investigaciones y Enseñanza, Centro de Investigaciones Southwest, San Antonio, Texas, Estados Unidos de América
- Profesor Adetokunbo O. Lucas, Director del Departamento de Medicina Preventiva y Social, Universidad de Ibadán, Nigeria
- Dr. D. B. McMullen, Asesor Científico, Instituto Militar Walter Reed de Investigaciones, Washington, D.C., Estados Unidos de América (*Relator*)
- Dr. F. Rizk Hassan, Subsecretario de Estado, Ministerio de Sanidad, El Cairo, República Arabe Unida (*Vicepresidente*)
- Sr. G. Webbe, Servicios Científicos, Farbenfabriken Bayer AG, Wuppertal-Elberfeld, República Federal de Alemania
- Profesor T. H. Weller, Jefe del Departamento de Sanidad Tropical, Escuela de Salud Pública, Universidad de Harvard, Boston, Mass., Estados Unidos de América (*Presidente*)
- Dr. W. H. Wright, ex-Director del Laboratorio de Enfermedades Parasitarias, Institutos Nacionales de Salud Pública, Bethesda, Md., Estados Unidos de América

*Representante de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación:*

- Dr. J. O. Deom, Jefe de la Sección de Investigación y Enseñanza Veterinaria, Subdirección de Sanidad Animal, Dirección de Zootecnia y Sanidad Animal, Roma, Italia

*Secretaría:*

- Dr. N. Ansari, Jefe del Servicio de Enfermedades Parasitarias, OMS, Ginebra (*Secretario*)
- Dr. W. R. Jobin, Ingeniero especializado en investigación sanitaria, Sección de Enfermedades Tropicales, Centro de Enfermedades Transmisibles, Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos de América, San Juan, Puerto Rico (*Consultor*)
- Dr. E. A. Malek, Profesor Adjunto, Departamento de Medicina y Sanidad Tropicales, Escuela de Medicina, Universidad Tulane, Nueva Orleans, La., Estados Unidos de América (*Consultor*)
- Profesor G. S. Nelson, Departamento de Helmintología, Escuela de Higiene y Medicina Tropicales, Londres, Inglaterra (*Consultor*)
- Dr. L. J. Olivier, Asesor en Enfermedades Parasitarias, Oficina Regional de la OMS para las Américas, Washington, D.C., Estados Unidos de América
- Dr. B. A. Southgate, Parasitólogo principal, División de Enfermedades Transmitidas por Insectos, Laboratorio de Investigaciones Médicas, Nairobi, Kenia (*Consultor*)

## **EPIDEMIOLOGIA Y PROFILAXIS DE LA ESQUISTOSOMIASIS**

### **Informe de un Comité de Expertos de la OMS**

El Comité de Expertos de la OMS en Esquistosomiasis se reunió en Ginebra del 12 al 17 de diciembre de 1966. El Comité eligió Presidente al Profesor T. H. Weller, Vicepresidente al Dr. F. Rizk y Relator al Dr. D. B. McMullen. Abrió la reunión, en nombre del Director General, el Dr. P. Dorolle, Director General Adjunto.

#### **INTRODUCCION**

En los dos años transcurridos desde la reunión del Comité anterior, se ha progresado bastante en el conocimiento de la esquistosomiasis, gracias a las investigaciones intensivas que se vienen haciendo desde hace diez años. Se han establecido nuevas técnicas para practicar las encuestas epidemiológicas, sin las que no se puede determinar la importancia de la enfermedad en las zonas endémicas ni estudiar los numerosos factores que favorecen su transmisión. También se ha experimentado con buen éxito sobre el terreno un número considerable de métodos de lucha. La evaluación continua de la eficacia de los agentes quimioterapéuticos y de su posología ha servido para averiguar las ventajas e inconvenientes de cada uno de esos métodos. Mientras las investigaciones sobre los medios de combatir la enfermedad prosiguen en el laboratorio y en el terreno, continúan enriqueciéndose los conocimientos sobre la patogenia y la patología de las infecciones por esquistosomas merced a los estudios parasitológicos, inmunológicos, clínicos, radiológicos y anatomopatológicos.

Como sucede con otras enfermedades parasitarias, parece evidente que, si bien las investigaciones sobre esquistosomiasis han recibido un gran impulso a raíz de los rápidos progresos técnicos, la aplicación práctica de esos estudios, es decir, las operaciones encaminadas a combatir la enfermedad, apenas han adelantado. Se van acumulando conocimientos, que no quedan suficientemente comprobados. Para mejorar las actuales técnicas de lucha, es preciso ponerlas en práctica, evaluar sus resultados en diferentes condiciones epidemiológicas y descubrir

sus insuficiencias. Con este fin, hace falta uniformar las técnicas y los procedimientos para llegar a conclusiones válidas, fundándose en los distintos datos obtenidos.

Con el tiempo va aumentando la distancia que separa a los investigadores del personal que ha de hacer frente a las tareas concretas de la lucha contra la esquistosomiasis. Por eso parece que la OMS podría tener una intervención muy oportuna, publicando los informes acerca de las técnicas que han resultado eficaces, como hizo con la monografía sobre la lucha contra los moluscos en la prevención de la bilharziasis.<sup>1</sup>

En el presente informe se resumen los conocimientos actuales sobre diversas cuestiones relacionadas con la epidemiología y la prevención de la esquistosomiasis y se señalan los trabajos recientes que merecen especial atención. Se formulan además recomendaciones sobre los trabajos de investigación y la orientación de los futuros programas de lucha.

## 1. PARASITOLOGIA

Desde la reunión en 1964 de un Comité de Expertos de la OMS en Bilharziasis,<sup>2</sup> ha habido algunos notables progresos en el conocimiento de los esquistosomas y de las relaciones entre los parásitos y sus huéspedes.

### 1.1 Morfología y fisiología

#### 1.1.1 *Miracidios*

Se ha comprobado que los miracidios tienen una notable capacidad de « exploración » para la busca del huésped, lo que compensa parcialmente los efectos desfavorables de diversos factores que tienden a impedir la continuación del ciclo biológico. Estudios recientes han demostrado que los miracidios que nadan en libertad se sienten estimulados y atraídos por diversos compuestos y efectúan movimientos más o menos dirigidos en respuesta a ciertos estímulos químicos.

Conviene proseguir las investigaciones para establecer métodos que permitan descubrir los miracidios en sus habitats naturales y calcular su número.

La penetración en el organismo del huésped se hace probablemente por un esfuerzo muscular asociado a la acción de sustancias líticas, pero no se sabe cuál es su mecanismo exacto. Según los resultados de estudios recientes sólo una pequeña proporción de los miracidios que

<sup>1</sup> Organización Mundial de la Salud: *Snail Control in the Prevention of Bilharziasis*, Serie de Monografías, N° 50 (1965) (versión española en preparación).

<sup>2</sup> *Org. mund. Salud Ser. Inf. técn.*, 1965, 299.

penetran en un molusco huésped, incluso susceptible, se transforman de hecho en esporocistos maduros. La infección deja de producirse si el parásito se traslada a tejidos compactos y resistentes de los moluscos o si se encuentra ante sustancias inmovilizadoras.

Las investigaciones sobre *Schistosoma mansoni* han hecho patente la importancia de las migraciones de esporocistos hijos a través de los tejidos del molusco huésped. Existen algunas descripciones de los cambios histológicos y anatomopatológicos asociados al desarrollo de *S. mansoni* en *Biomphalaria glabrata*.

La infección reduce la aptitud del molusco para la oviposición. Una elevada mortalidad entre los moluscos infectados coincide con la producción de un gran número de cercarias y con la aparición de una reacción grave y generalizada, consistente en una proliferación tisular provocada por las cercarias que mueren encerradas en los tejidos vasculares distendidos del huésped.

### 1.1.2 Cercarias

La prosecución de los estudios sobre las cercarias ha permitido obtener nuevos datos fundamentales. Las experiencias realizadas en Africa Oriental y en Puerto Rico indican que la aparición de la infección está asociada a la velocidad óptima del caudal de agua en que se encuentra el huésped. Otras investigaciones han revelado que existen marcadas diferencias estacionales en la producción de cercarias por los moluscos y que esas variaciones son más acentuadas en *S. mansoni* que en *S. matthei*. La transmisión depende de cierto número de características biológicas del habitat, pero actualmente se cree que las variaciones estacionales de la transmisión son más marcadas de lo que se suponía, por lo menos en Sudáfrica.

Es importante en los estudios epidemiológicos, aplicar técnicas que permitan localizar con precisión a las cercarias en su habitat acuático. Gracias a los prolongados trabajos que se han hecho en Puerto Rico, se ha conseguido establecer y evaluar nuevos métodos de localización de las cercarias de *S. mansoni*. De los detenidos estudios sobre el particular parece desprenderse que, para la localización de las cercarias que nadan libremente, el método más adecuado consistiría en combinar la técnica del filtrado en papel y la exposición de roedores en aguas sospechosas.

### 1.1.3 Esquistosómulos

Han proseguido los estudios sobre esquistosómulos, en particular sobre su biología al comenzar la migración en el organismo del huésped definitivo. Una vez extraídos del huésped, los esquistosómulos pueden sobrevivir durante algún tiempo en medios especiales de conservación,

compuestos principalmente de solución salina y de suero; son, sin embargo, incapaces de sobrevivir en agua y dejan de producir tegumentos pericercarios cuando se introducen en un antisuero.

Hay indicios de que, en los animales de laboratorio, algunos de los esquistosómulo migrantes pasan de los pulmones a la vena porta a través del diafragma.

## 1.2 Taxonomía de los esquistosomas

La adecuada clasificación de los esquistosomas por especies continúa planteando un problema intrincado a los investigadores que estudian la epidemiología de la esquistosomiasis y su importancia como zoonosis.

Se sabe desde hace unos años que las cepas de *Schistosoma japonicum* difieren considerablemente, según las regiones, en su capacidad de infectar a los huéspedes intermediarios y a los definitivos; el caso extremo es el de la cepa de Taiwan exclusivamente zoófila. Con *S. mansoni* no se ha registrado una divergencia tan acentuada, pero la comparación de cepas procedentes de Africa y de Puerto Rico demuestra que éstas difieren por su morfología, su aptitud para infectar al molusco huésped intermediario y su infecciosidad y patogenicidad en los animales. Las diferencias morfológicas que presentan los huevos y las variaciones de la capacidad para infectar a los moluscos huéspedes se han estudiado a fondo en cepas de *S. haematobium* procedentes de distintos lugares, pero no se tiene todavía ningún dato sobre las diferencias de comportamiento del parásito en el organismo del huésped definitivo. Pueden producirse híbridos entre *S. haematobium* y las especies afines, como *S. mattheei*.

Toda esta cuestión exige un estudio mucho más detenido; es particularmente importante averiguar si las divergencias observadas en la patogenicidad y las características epidemiológicas de los esquistosomas en diferentes zonas obedecen a variaciones de sus características biológicas.

## 1.3 Relación entre el huésped y el parásito

Se ha logrado infectar experimentalmente con cuatro cepas de *S. japonicum* que son parásitos del hombre a una nueva cepa de *Oncomelania formosana*, *O.f. chiuui* (sinónimo: *Tricula chiuui*) procedente de un nuevo foco del norte de Taiwan; también se ha conseguido infectar con dos cepas de ese parásito a una cepa de *O. formosana* originaria de la región de Ilan, Taiwan. Estas observaciones revisten especial interés epidemiológico, en vista de los movimientos de poblaciones desde las zonas donde la esquistosomiasis humana es endémica hacia la citada isla.

#### 1.4 Huéspedes animales de los esquistosomas

Hoy día está claro el papel que desempeñan los animales inferiores en la transmisión de *S. japonicum* y esta intervención preocupa en las zonas donde se han emprendido programas de lucha contra la esquistosomiasis. En cambio, son muy pocos los animales naturalmente infectados por *S. haematobium*; figuran entre ellos los roedores, el cerdo doméstico y los monos, en particular el chimpancé. No obstante, se trata de casos aislados y nada permite afirmar que los animales sean los verdaderos huéspedes a que se debe el mantenimiento del parásito. En lo que respecta a *S. mansoni*, se han registrado en los animales tasas de infección mucho más elevadas, especialmente entre roedores y mandriles, pero por lo general en zonas donde la infección es endémica en el hombre. No hay por ahora indicios de que *S. mansoni* pueda mantenerse en una población animal y se desconoce la medida en que los animales favorecen la transmisión del parásito al hombre. En la mayor parte de las regiones, *S. mansoni* se mantiene por transmisión interhumana. Se recomienda la ejecución de nuevos estudios para determinar la importancia de los reservorios animales en las zonas rurales remotas.

En los animales salvajes y domésticos se encuentran otras muchas especies de esquistosomas. Algunas, como *S. mattheei*, son de especial interés porque infectan con frecuencia al hombre. Otras, como *Orientobilharzia harinasutai* y *S. margrebowiei*, inducen a error porque sus huevos se parecen mucho a los de *S. mansoni* y *S. japonicum*, respectivamente. Por último, otras especies, como *S. spindale*, son importantes porque provocan dermatitis cercarianas.

De mayor significación, quizá, son los recientes estudios de laboratorio sobre *S. mattheei* y *S. bovis*; parece, en efecto, que esos esquistosomas pueden modificar considerablemente la gravedad de las infecciones experimentales por *S. mansoni* y *S. haematobium*. Sin embargo, aún no se ha estudiado en el hombre la posible influencia de una inmunidad heteróloga natural.

## 2. EPIDEMIOLOGIA

### 2.1 Distribución geográfica

Desde la reunión en 1964 del Comité de Expertos de la OMS en Bilharziasis, se han ido obteniendo otras indicaciones sobre la presencia de *S. japonicum* y de esquistosomas parecidos, en el este de Tailandia y el oeste de Laos, en el valle del Mekong. Debe someterse toda esta región a una vigilancia constante. Tanto *Oncomelania* como *S. japonicum* viven en la cuenca superior del Río Mekong, en China continental, y

es probable que las transformaciones de carácter regional hechas a lo largo de este río hayan creado habitats apropiados para *Oncomelania* y posibilitado la transmisión de *S. japonicum*. Conviene, sin embargo, tener en cuenta dos consideraciones, a saber: 1) ni las encuestas de alcance limitado practicadas en Laos y Camboya entre 1960 y 1962 ni otras encuestas efectuadas en Tailandia han revelado la presencia de moluscos *Oncomelania*; 2) varias especies o variedades de *Oncomelania* procedentes de distintos países de Oriente carecen, a juzgar por las observaciones, de susceptibilidad a los esquistosomas encontrados en Tailandia y en Laos e identificados provisionalmente como *S. japonicum*. Estos hechos arrojan algunas dudas acerca de la identidad del mencionado esquistosoma y el Comité pide encarecidamente que se continúen los trabajos sobre la clasificación de las especies parásitas del hombre y de los animales en Asia Sudoriental.

En el Japón se ha registrado un retroceso de la esquistosomiasis por *S. japonicum*, debido sobre todo al empleo de productos químicos, a las modificaciones del habitat, a la evolución de las prácticas agrícolas y a la industrialización de las regiones donde existen focos relativamente pequeños de la enfermedad. En China continental, la campaña de lucha contra la esquistosomiasis es parte integrante del plan nacional de desarrollo agrícola y, al parecer, ha ocasionado una marcada reducción de la frecuencia de la enfermedad gracias a operaciones combinadas contra el parásito y contra los moluscos huéspedes intermediarios.

Respecto al foco de esquistosomiasis en la India, es preciso seguir estudiando las posibles relaciones entre las distintas especies de esquistosomas parásitos de los animales en dicho país y la especie descrita en el distrito de Ratnagiri, del Estado de Maharashtra. Se ha indicado que el molusco huésped intermediario de *S. haematobium* en el foco citado es el *Ferrissia tenuis*. El Comité recomienda que se investigue la susceptibilidad de las especies *Ancylidae* de moluscos africanos a los parásitos del complejo *S. haematobium*.

Se ha comunicado al Comité que, según los resultados de una encuesta reciente, *S. haematobium* ha desaparecido de la región del Algarve, en Portugal.

A juzgar por los informes recibidos, la zona de distribución de *S. mansoni* ha ganado extensión en varias regiones. En el Brasil, la enfermedad se ha propagado hacia los Estados meridionales y el Estado de Maranhão y también se tienen indicios de que ha aumentado la endemicidad de *S. mansoni* como consecuencia de ciertos trabajos de riego en zonas de desarrollo agrícola. La situación es parecida en Africa, donde se ha confirmado la aparición de *S. mansoni* y *S. haematobium* en regiones donde se han construido numerosas instalaciones pequeñas de abastecimiento de agua, utilizadas principalmente para la ganadería. Aun en las zonas donde hay grandes instalaciones de riego y se dispone del

personal competente necesario para combatir las esquistosomiasis, parece que la enfermedad también gana terreno.

No debe descartarse la posibilidad de que aumente la intensidad de la transmisión tanto de *S. haematobium* como de *S. mansoni* como resultado de la extensión de los sistemas permanentes de riego en Egipto una vez que quede construida la gran presa de Asuán. Ha de señalarse, en cambio, el buen éxito logrado en la ejecución del proyecto de lucha contra *S. haematobium* y *S. mansoni* (Egipto-49);<sup>1</sup> en efecto, la transmisión de la esquistosomiasis se ha interrumpido en la zona de operaciones.

En Israel, ha desaparecido completamente el foco de *S. mansoni* que existía en la cuenca del río Yarkon.

En Puerto Rico y en Venezuela la aplicación de medidas de lucha ha permitido reducir la prevalencia de la enfermedad.

La esquistosomiasis se había considerado con frecuencia como una enfermedad de las zonas rurales. No obstante, el Comité hace notar que su transmisión puede producirse asimismo en zonas urbanas, siempre que las circunstancias sean favorables.

## 2.2 Dinámica de la transmisión

En el tercer informe del Comité de Expertos de la OMS en Bilharziasis<sup>2</sup> se examinaron con cierto detenimiento los principales factores que intervienen en la transmisión de la esquistosomiasis y las ventajas que puede ofrecer el análisis matemático de dichos factores. Dicho Comité «ha tomado nota de los esfuerzos desplegados para llegar a una estimación cuantitativa de los factores que intervienen en la transmisión del *S. haematobium* y del *S. mansoni*» y ha recomendado encarecidamente «que se creen grupos de investigación encargados de obtener los datos necesarios para ensayar el modelo sobre esas dos especies.»

Entre tanto, se ha recibido más información sobre las aplicaciones del análisis matemático y se han establecido nuevas ecuaciones que contienen las variables de la transmisión. El Comité reconoce la importancia de estos adelantos y confía en que tales métodos irán teniendo mayor utilidad a medida que se definan esas variables. Sin embargo, el Comité advierte que sería un error retrasar la lucha contra la enfermedad, alegando la insuficiencia de los conocimientos epidemiológicos. Por añadidura, en la fase actual, no cabe confiar sólo en el análisis matemático. Desde el punto de vista práctico, conviene estudiar detalladamente toda la información disponible sobre la zona donde se proyecta operar.

<sup>1</sup> Proyecto piloto y centro de formación para la lucha contra la bilharziasis, patrocinado por el Gobierno de la República Árabe Unida con la asistencia conjunta del UNICEF y la OMS.

<sup>2</sup> *Org. mund. Salud Ser. Inf. técn.*, 1965, 299.

El Comité ha tomado nota de los nuevos datos que han venido a modificar las ideas anteriores sobre la epidemiología de la esquistosomiasis. Esos datos se examinan en otra sección del presente informe, pero importa destacar el especial interés de los dos factores siguientes: la supervivencia de los parásitos adultos y la aptitud de los miracidios para encontrar al molusco huésped.

#### 2.2.1 *Supervivencia de los parásitos adultos*

Se suele admitir que los esquistosomas viven bastantes años. Esta opinión se basa en la presencia de huevos viables en las heces de pacientes que han residido mucho tiempo fuera de las zonas endémicas. Ha habido, por ejemplo, parásitos que han sobrevivido 20 ó 30 años en el organismo de individuos que habían pasado todo ese tiempo fuera de zonas endémicas. De todos modos, es posible que los esquistosomas que infectan al hombre tengan una vida media bastante corta. Durante la ejecución del proyecto Egipto-49 se ha observado que, en ausencia de reinfección y de tratamiento, una elevada proporción de niños dejan de excretar los huevos al cabo de 3 años. En los niños menores de 5 años, este fenómeno ocurre en una proporción anual del 48% con *S. haematobium* y del 58% en el caso de *S. mansoni*. En los niños mayores de esa edad, el fenómeno se produce con más lentitud. Se ha calculado que la tasa de mortalidad de la hembra de *S. japonicum* es del 25% anual, aproximadamente.

Si bien el cese de la excreción de huevos es una prueba de la muerte de los gusanos, la longevidad media de los esquistosomas hembras puede ser de sólo dos años y probablemente no pasa de cinco. La confirmación de esa hipótesis sería de gran importancia epidemiológica. No debe olvidarse, sin embargo, que se funda en datos recogidos en niños y que la longevidad del parásito puede ser distinta en el organismo de los adultos. Además, las conclusiones relativas al promedio de vida han de aplicarse con muchas precauciones en epidemiología, porque los extremos de este promedio pueden variar bastante.

#### 2.2.2 *Aptitud de los miracidios para localizar al huésped*

Hasta hace pocos años no se había estudiado la aptitud de los miracidios recién eclosionados para atravesar el medio acuático en busca de un molusco huésped. Los trabajos de laboratorio han demostrado que la capacidad de movimiento lateral y vertical de los miracidios es considerable. Otros estudios todavía más recientes revelan que, hasta cierto punto, el riesgo de infestación del molusco aumenta cuando crece el caudal de agua, incluso cuando hay pocos miracidios. Si estas observaciones de laboratorio se vieran corroboradas por pruebas obtenidas sobre el terreno, cabría llegar a la conclusión de que basta con una población muy pequeña de moluscos para mantener la transmisión.

### 3. IMPORTANCIA DE LA ESQUISTOSOMIASIS PARA LA SALUD PUBLICA Y LA ECONOMIA

Al determinar la importancia de una infección para la salud pública es preciso tener en cuenta los siguientes factores : su frecuencia; el alcance normal de sus efectos perjudiciales y su gravedad y frecuencia relativas; su distribución por edades, sexos, profesiones u otras características; sus repercusiones sociales y económicas y su contribución a la morbilidad general y a la mortalidad prematura.

#### 3.1 Determinación de la importancia económica

Para poder asignar debidamente los limitados créditos destinados a la ejecución de programas sanitarios es indispensable evaluar la importancia económica de la esquistosomiasis. El Comité ha examinado la escasa información obtenida en distintas partes del mundo acerca de las consecuencias económicas de esa enfermedad. Los métodos actualmente utilizados para recoger dicha información no son del todo satisfactorios y sería conveniente estudiar el modo de mejorarlos.

#### 3.2 Determinación de la importancia sanitaria

La aplicación de técnicas nuevas a las encuestas hechas en colectividades con objeto de determinar la importancia de la esquistosomiasis para la salud pública ha permitido obtener datos importantes, en particular sobre la infección por *S. haematobium* en algunas partes de Africa.

Las nuevas técnicas para el recuento de los huevos expulsados (véase la sección 5.1.1) han resultado muy útiles. Los exámenes radiológicos han revelado que las lesiones del aparato urinario son mucho más frecuentes de lo que se sospechaba en sujetos jóvenes, y hay una evidente correlación entre la frecuencia de dichas lesiones y los datos relativos al número de huevos excretados. Estos estudios transversales recientes han movido a los especialistas a revisar sus criterios sobre la importancia sanitaria de la infección por *S. haematobium* en las zonas de Africa Oriental y Occidental en donde se suponía que la enfermedad era esencialmente benigna.

Poco han adelantado últimamente los conocimientos sobre la importancia que presentan desde el punto de vista sanitario las infecciones producidas por *S. mansoni* y *S. japonicum*. No obstante, el Comité quiere señalar una vez más que la esquistosomiasis intestinal es una de las principales causas de morbilidad y de mortalidad en las zonas de

endemidad elevada. Están en curso algunos estudios longitudinales sobre las infecciones por *S. mansoni* o *S. japonicum*. Los trabajos de esta índole son difíciles, pero de gran utilidad.

A juicio del Comité, nunca se insistirá demasiado en la importancia de los estudios longitudinales efectuados con el debido rigor para evaluar los efectos a largo plazo de la esquistosomiasis en las poblaciones humanas. Debe prestarse todo el apoyo posible a los estudios ya emprendidos y deben iniciarse otros del mismo género.

Conviene continuar los trabajos encaminados a normalizar los métodos de observación y de presentación de los datos obtenidos en las encuestas. Es asimismo necesario simplificar las técnicas utilizadas para determinar la importancia clínica de la esquistosomiasis.

#### 4. LUCHA CONTRA LA ESQUISTOSOMIASIS

##### 4.1 Principios generales

Aunque los programas de lucha han dado hasta cierto punto buenos resultados en algunas zonas endémicas, no han tenido tanto éxito como cabía esperar. Este fracaso parcial obedece a los siguientes factores: insuficiencia de los datos epidemiológicos; mala apreciación de la importancia clínica y económica de la enfermedad; aplicación inapropiada de los métodos de lucha; escasez de personal y de fondos, e incompreensión de las relaciones de orden cuantitativo entre los distintos factores que intervienen en la transmisión. Los modelos matemáticos recientemente establecidos han hecho más patentes las lagunas de nuestros conocimientos sobre ese último problema.

##### 4.1.1 *Objetivos de una campaña de lucha*

Los objetivos de un programa de lucha dependen no sólo de la naturaleza y extensión del problema, sino de las disponibilidades de créditos y de personal competente. En algunas regiones, un programa de ese género puede tener el objetivo muy modesto de limitar la propagación de la infección. En otras condiciones ecológicas y con otros recursos presupuestarios y de personal, cabe esperar una reducción de la morbilidad. En circunstancias más favorables el objetivo puede ser una disminución importante de la transmisión, que tenga como consecuencias una reducción de la frecuencia y la gravedad de la infección. Por último, en circunstancias óptimas y en zonas limitadas, tal vez sea posible conseguir la erradicación. Antes de iniciar cualquier programa de lucha deberá elegirse uno de estos posibles objetivos.

#### 4.1.2 *Viabilidad de las operaciones*

Cuando se decide emprender un programa determinado de lucha contra la esquistosomiasis, es preciso empezar por el estudio detallado de la viabilidad de las operaciones. El acopio de datos en una zona donde existe esquistosomiasis y la organización y ejecución de las operaciones deben encadenarse en una sucesión lógica de medidas tanto de orden técnico como de naturaleza administrativa. El tipo de métodos que convenga adoptar dependerá en gran medida de los datos reunidos en las encuestas sobre la distribución, frecuencia e intensidad de la infección, así como sobre la identidad, distribución y bionomía de la especie o especies de moluscos huéspedes intermediarios.

#### 4.1.3 *Consideraciones generales*

En muchas regiones tropicales, la población crece rápidamente y se van colonizando amplias extensiones de tierras hasta ahora desaprovechadas. Esta situación da lugar a un peligro real de que aumente también la frecuencia, la intensidad y la extensión geográfica de la esquistosomiasis, incluso en ausencia de trabajos de riego o de aprovechamiento de tierras. Otro peligro es el constituido por los movimientos cada vez más importantes de población favorecidos por el mejoramiento de las carreteras, los adelantos de la mecanización, la mayor rapidez de los transportes y las nuevas ocasiones de empleo que resultan del desarrollo agrícola e industrial. Efectos semejantes tienen los movimientos normales de las poblaciones nómadas, las operaciones militares y las peregrinaciones. Cuando concurren algunas de estas circunstancias es prácticamente imposible detener el avance de la enfermedad.

La mayoría de los proyectos de aprovechamiento de tierras y de recursos hidráulicos en zonas endémicas provocan un aumento de la prevalencia y la intensidad de la esquistosomiasis, ya que pocas veces se toman las debidas precauciones o se adoptan desde los comienzos medidas de lucha. En contados casos, sin embargo, una cuidadosa planificación inicial y la ulterior aplicación de métodos agrícolas adecuados, así como una vigilancia estricta de los sistemas de riego, han permitido reducir los habitats de los moluscos y la prevalencia de la enfermedad.

En las zonas áridas de endemicidad, la población de huéspedes intermediarios y los grupos humanos no tienen gran densidad y las condiciones ecológicas y climáticas suelen acortar la temporada de transmisión. La traída de aguas a esas zonas lleva a menudo aparejada su invasión por los moluscos y por el hombre. Esta asociación se traduce casi siempre en la introducción y la propagación de enfermedades transmitidas por moluscos al hombre y al ganado. Cuando se convierten en zonas de regadío terrenos donde los focos de infección eran esporádicos, suelen producirse las siguientes modificaciones: 1) los nuevos recursos dan

acceso a una población más numerosa, tanto humana como de moluscos; 2) aumenta considerablemente el número y la extensión de los lugares donde los moluscos pueden transmitir la enfermedad, y 3) se prolonga el periodo de transmisión. Tales cambios intensifican la prevalencia y la gravedad de la infección. En algunas zonas pantanosas, los huéspedes intermediarios son a veces muy numerosos, pero las especiales características de sus habitats limitan su contacto con el hombre. En estos casos, los trabajos de avenamiento pueden reducir en gran medida la extensión de los habitats de moluscos. Sin embargo, esta ventaja puede verse contrarrestada por una intensificación de la actividad humana y el correspondiente aumento de los contactos con las colonias de moluscos que subsisten en las zanjas de desagüe, canales y otros habitats posibles. En consecuencia, deberán estudiarse con mucho detenimiento desde las primeras fases de la planificación todos los proyectos de riego y aprovechamiento de tierras en las zonas donde hay peligro de esquistosomiasis para adoptar todas las precauciones posibles y necesarias.

#### 4.1.4 *Organización e inspección de los trabajos*

En un programa de lucha contra la esquistosomiasis, los aspectos administrativos tienen tanta importancia como los técnicos.

Un plan satisfactorio de operaciones definirá con claridad sus objetivos, será sencillo e incluirá un análisis y una clasificación convenientes de las distintas actividades. Deberán fijarse normas que permitan evaluar cualitativa y cuantitativamente los trabajos. El plan será flexible y permitirá sacar el mayor partido posible de los recursos existentes.

Una vez determinada la orientación general del plan, se pasará a la fase de organización de las actividades; tal vez sea ése el momento en que la aportación de la administración tenga importancia mayor. Cabe aplicar a la administración de programas de lucha contra la esquistosomiasis tres principios fundamentales de la moderna gestión de empresas, a saber: la calidad del personal es el factor esencial del éxito; es indispensable fomentar las iniciativas; y, por último, importa más estimular al personal que imponerle una disciplina rígida.

En la organización de las operaciones conviene respetar el principio de la dirección centralizada y de la ejecución descentralizada. El personal estará distribuido en tres planos: el directivo en la capital de provincia, el de inspección en las circunscripciones administrativas intermedias y el de ejecución en las subdivisiones locales. En la medida de lo posible, se dará a los técnicos el adiestramiento necesario para que puedan actuar tanto sobre el terreno como en el laboratorio.

Debe asignarse a cada grupo de trabajo un itinerario y una zona de actuación determinados de antemano. Han de establecerse claramente los detalles de cada operación, a fin de descartar cualquier ambigüedad

u ocasión de eludir las responsabilidades. Es conveniente que los grupos de evaluación sean distintos de los encargados de las operaciones.

Es de gran utilidad disponer de un manual con instrucciones prácticas redactadas en un idioma hablado o conocido en la zona de que se trate. Convendrá dar en ese manual informaciones detalladas sobre la organización administrativa y técnica de la campaña; su texto se revisará y modificará a fin de incorporar las mejoras que se vayan introduciendo en los métodos y técnicas de trabajo.

La evaluación constituirá una parte integrante del plan y tendrá carácter permanente. Esa actividad no es un fin en sí misma ni un medio de justificar lo realizado, sino más bien un poderoso instrumento para perfeccionar y reorientar la ejecución de la campaña.

El Comité opina que también debe formar parte integrante de cualquier plan de lucha una campaña educativa que haga comprender a la población las ventajas inmediatas de las actividades de lucha y facilite así la aceptación de éstas.

## **4.2 Lucha contra los moluscos**

Los dos métodos de empleo generalizado para la destrucción de los moluscos son la aplicación de productos químicos y la modificación de los habitats. Un tercer método, la lucha biológica, sólo se ha utilizado en pequeña escala. Hay datos bastantes para pensar que la destrucción de los moluscos es el método más eficaz, considerado aisladamente, para la reducción de la esquistosomiasis; sin embargo, se admite hoy que la eliminación de la enfermedad en muchos focos no se puede lograr más que mediante una cuidadosa combinación de las distintas medidas de lucha. Del mismo modo, una vez determinado el lugar que ha de ocupar la destrucción de los moluscos en el conjunto de actividades de un programa, la importancia relativa concedida a cada uno de los procedimientos que quepa adoptar dependerá de un estudio detallado de la ecología local.

### **4.2.1 Métodos químicos**

Desde que se publicó el tercer informe del Comité de Expertos de la OMS en Bilharziasis,<sup>1</sup> se ha recibido información más precisa. En el cuadro que acompaña a este texto se resumen las ventajas e inconvenientes de los diversos molusquicidas « disponibles ».<sup>2</sup> Las propiedades de ciertos molusquicidas « disponibles » o « propuestos » se exponen brevemente en el anexo.

<sup>1</sup> *Org. mund. Salud Ser. Inf. técn.*, 1965, 299.

<sup>2</sup> Con el término « disponible » se designa en el presente informe a los productos que se pueden obtener en el comercio en preparaciones adecuadas, cuya eficacia ha sido demostrada mediante una evaluación completa.

#### 4.2.1.1 *Molusquicidas « disponibles »*

En función de los citados criterios de eficacia, evaluación completa y circulación comercial, cabe clasificar como molusquicidas « disponibles » a la niclosamida (Bayluscida), al PCFNa y al sulfato de cobre. Es difícil definir con exactitud las ventajas e inconvenientes de estos molusquicidas, porque su idoneidad no depende sólo de las fórmulas usadas y de su modo de aplicación, sino de los objetivos del programa de lucha y de las características de los habitats de los moluscos. Además, la disponibilidad comercial depende de cierto número de factores; ha resultado difícil, por ejemplo, obtener un recipiente barato y exento de riesgos para la acroleína<sup>1</sup> (Acualina), que por lo demás es un molusquicida y herbicida muy energético.

La niclosamida<sup>1</sup> (Bayluscida) suele considerarse como el molusquicida más adecuado. Los productos de concentración  $\times$  tiempo (ppm  $\times$  hora) son análogos en el laboratorio y en las pruebas sobre el terreno para la destrucción de moluscos acuáticos, tanto en agua estancada como en agua corriente. Medidas en ppm  $\times$  h las dosis eficaces son aproximadamente iguales para una exposición de 24 horas o de 1 hora, pero las aplicaciones por periodos de 6 horas dan resultados menos satisfactorios. No parece, por consiguiente, que los valores ppm  $\times$  h sean constantes entre esos límites.

La niclosamida es eficaz contra los moluscos anfibios del género *Oncomelania*, pero no se ha comparado aún debidamente su relación costo-eficacia para la eliminación de estos moluscos con la del PCFNa. En las pruebas de laboratorio efectuadas a una CL<sub>90</sub> resulta estable de 4 a 6 días, pero es fácil que su estabilidad sea menor en el terreno. El problema se plantea sobre todo en los cursos naturales donde el agua queda retenida con frecuencia, pues la sustancia química puede perder su actividad antes de recorrer una distancia suficiente aguas abajo. Sin embargo, si se vierten directamente polvos humectables en todos los remansos que se forman a lo largo de la corriente, estos lugares pueden utilizarse como depósitos sin necesidad de recurrir a mecanismos de goteo. Estos dispositivos son con frecuencia inútiles en los cursos naturales de agua, debido a la multiplicidad y a las características de los habitats de moluscos en la parte superior de la corriente. La niclosamida almacenada es estable, aunque se deteriora algo al cabo de 2 ó 3 años. Es poco tóxica para los mamíferos y no es irritante; por eso se considera especialmente útil para pulverizar las zonas estancadas a lo largo de los cursos de agua y las grandes marismas. Si bien es generalmente biocida, reaparece rápidamente la normalidad en los biótotos tratados. Si la exposición dura 24 horas, la niclosamida resulta igual-

<sup>1</sup> Denominación recomendada por la Organización Internacional para la Normalización.

VENTAJAS E INCONVENIENTES DE CIERTOS MOLUSQUICIDAS DISPONIBLES<sup>1</sup>

Molusquicida	Ventajas	Inconvenientes
Niclosamida (Bayluscida)	Muy tóxico para los moluscos y sus huevos; de manipulación y empleo exentos de riesgos; probablemente la sustancia de menor costo por unidad de volumen de agua tratada; perturba menos al biotopo que otros compuestos.	De fórmula difícil; las preparaciones disponibles se dispersan mal en ciertos tipos de habitats.
Sulfato de cobre (y otros compuestos de cobre)	Activo con factor pH bajo; algo menos tóxico para los peces que otros molusquicidas; se manipula sin riesgo.	Es absorbido por el suelo y las sustancias orgánicas; ineficaz con un pH elevado; corrosivo para el material; de toxicidad variable para los moluscos y sus huevos en las condiciones de aplicación.
Pentaclorofenato de sodio	Mata a los moluscos y a sus huevos; penetra muy bien aguas abajo; ampliamente utilizado con otros fines y, por lo tanto, de más fácil obtención.	Irritante y con ciertos riesgos para quien lo manipule; ha de usarse en dosis relativamente altas por comparación con las de los molusquicidas más recientes; su actividad puede ser reducida por una luz solar intensa.

<sup>1</sup> Reproducido, con ligeras modificaciones, de *Bull. Org. mond. Santé — Bull. Wild Hlth Org.*, 1965, 33, 567.

mente eficaz contra los huevos y las demás fases por que pasan los moluscos acuáticos. En cambio, con una exposición de 6 horas, la « dosis » eficaz (ppm × h) requerida para matar a los moluscos jóvenes o maduros es aproximadamente el doble de la necesaria para destruir los huevos. Las características físicas y químicas del medio influyen escasamente en la actividad del producto; éste manifiesta, sin embargo, una ligera fotoinestabilidad, que va en aumento con la dureza del agua. La pérdida de eficacia del molusquicida por adsorción física o química es pequeña y tampoco afectan a la niclosamida los distintos valores de pH que se encuentran en la mayor parte de las aguas naturales. En la mayoría de las zonas, la relación general entre su costo y su eficacia resulta más favorable que la del PCFNa.

El PCFNa (*Pentaclorofenato de sodio*) se ha ensayado más que ningún otro molusquicida. Este producto es bastante eficaz en determinadas condiciones y se encuentra en el comercio a un precio razonable, pero tiene algunas propiedades indeseables. Es por lo general biocida, y su eficacia contra los moluscos acuáticos y anfibios es evidente. De los estudios hechos sobre su concentración en función del tiempo resulta que una exposición de 1 hora o de 6 horas no permite conseguir la máxima eficacia; se logran mejores resultados con una exposición de 24 horas y la aplicación prolongada de concentraciones bajas parece prometedora. El PCFNa es eficaz contra los huevos y los moluscos que

acaban de eclósionar, pero en ambos casos la resistencia aumenta con la edad, especialmente si se reduce el tiempo de exposición. Las pruebas de laboratorio han mostrado que el PCFNa es químicamente estable durante más de 32 días a una CL<sub>90</sub> y que su estabilidad durante el almacenamiento es satisfactoria. No obstante, la luz solar produce cierta degradación, más lenta en las aguas turbias. Se ha señalado cierta adsorción del PCFNa por el cieno, pero no parece que este fenómeno sea importante. En ciertas concentraciones, el carácter irritante del producto puede inducir a los moluscos a salir del agua y a evitar el contacto con una dosis letal. El PCFNa puede manipularse sin riesgo, a condición de tomar las debidas precauciones; las negligencias han ocasionado varios fallecimientos. Su aplicación exige una vigilancia estricta, lo que puede repercutir en su costo, sobre todo si el producto se utiliza en polvo; los aglomerados y otras preparaciones ofrecen menor peligro.

El *sulfato de cobre* se ha utilizado durante mucho tiempo como molusquicida a pesar de sus graves inconvenientes. Entre éstos figura la necesidad de emplearlo a veces en el terreno en cantidades 20 ó 30 veces mayores que las eficaces en el laboratorio. Se cree que este compuesto será verdaderamente útil si se utiliza durante largos periodos en concentraciones reducidas, siempre que el pH sea bajo, el contenido en sólidos disueltos moderado, el agua poco turbia y la corriente rápida. Se ha comprobado además que tiene efectos biocidas prolongados. Estas desventajas del sulfato de cobre quedan compensadas en parte por su módico precio.

#### 4.2.1.2 *Molusquicidas propuestos*

Se han propuesto algunos molusquicidas que presentan diversas ventajas e inconvenientes (véase el anexo). Tres de ellos (*acroleína*,<sup>1</sup> *paraquat*<sup>1</sup> y *diquat*<sup>1</sup>) son a un tiempo molusquicidas y herbicidas, pero ninguno puede considerarse como efectivamente « disponible ». La *acroleína* (Acualina), aunque estimada como molusquicida y herbicida, ampliamente empleada para la destrucción de las malas hierbas en la instalación de sistemas de riego, es sumamente volátil y difícil de manipular, sobre todo por un personal que no esté especialmente preparado. Tanto el *paraquat* (Gramoxone) como el *diquat* (Réglone) son relativamente eficaces en concentraciones de 1-5 ppm, pero tienen un precio elevado.

Los *compuestos orgánicos del estaño* han interesado por su elevada toxicidad para los moluscos y los huevos. Resultan eficaces cuando el periodo de exposición es de 6 o de 24 horas, pero no cuando es de 1 hora. Los resultados de los estudios de laboratorio sobre su empleo en

<sup>1</sup> Denominación recomendada por la Organización Internacional para la Normalización.

bajas concentraciones durante periodos prolongados son prometedores, pero esta técnica no se ha ensayado todavía sobre el terreno. Por añadidura, no se han determinado aún de un modo completo los efectos que tienen los factores físicos y químicos en estos compuestos. Los compuestos orgánicos del estaño tienen una gran circulación comercial y un precio razonable.

El *Dinex*<sup>1</sup> (2-ciclohexil-4,6-dinitrofenol) se considera como un buen molusquicida desde hace tiempo; sin embargo, no ha tenido mucho éxito, pues la relación costo-eficacia del PCFNa es superior, en especial cuando se combaten moluscos acuáticos. En cambio el *dinex* no es alterado por la luz solar, contrariamente a lo que sucede con el PCFNa. En la actualidad, el *dinex* no se distribuye comercialmente. Los demás dinitrofenoles son menos eficaces.

La *N-tritilmorfolina* (Frescon) es el más activo de los molusquicidas conocidos. Aunque su acción contra los moluscos es rápida y eficaz, carece de efectos en los huevos y puede ser necesario aplicarlo durante periodos de 2 a 4 semanas en concentraciones bajas. Una exposición tan prolongada mata a los moluscos adultos y destruye a los moluscos jóvenes a medida que eclosionan. Este producto es poco tóxico para los mamíferos, no presenta riesgo alguno en su manipulación y parece ser de coste razonable. Se desconocen los efectos de los factores físicos y químicos en la *N-tritilmorfolina*.

Se han ensayado varios *compuestos de cobre* insolubles. Parece, sin embargo, que el agente activo es el ión  $\text{Cu}^{++}$ ; en tal caso, estos compuestos tienen los mismos inconvenientes que el sulfato de cobre. También ha interesado a los especialistas el óxido cuproso por sus efectos residuales, pero hasta la fecha no se tienen noticias de que se haya sometido este compuesto a ningún ensayo práctico. El carbonato de cobre se ha ensayado una vez con éxito en el terreno para combatir los vectores de la esquistosomiasis humana, pero no se ha vuelto a mencionar después este producto.

Según algunos informes, los *carbamatos* son activos contra los moluscos del género *Oncomelania*; también lo son, en alguna medida, contra *Bulinus* en Africa, y en menor medida todavía, contra *Biomphalaria glabrata* en el Brasil.

Se ha comprobado que el *3-trifluorometil-4-nitrofenol* (TFM), compuesto muy utilizado en los Estados Unidos para destruir las lampreas, es bastante tóxico para *Biomphalaria glabrata* e inofensivo para muchas variedades de peces. Este compuesto se puede adquirir en el comercio y puede ser de utilidad para combatir a los moluscos en los estanques piscícolas.

<sup>1</sup> Denominación recomendada por la Organización Internacional para la Normalización.

Recientes estudios sobre las propiedades molusquicidas de una hierba de Etiopía, la *Phytolacca dodécandra* o Endod, han dado resultados alentadores. Deben fomentarse los trabajos de esta índole.

#### 4.2.1.3 *Métodos de aplicación de los molusquicidas*

Dada la variedad de habitats de los moluscos vectores, hace falta elegir con cuidado los métodos de aplicación de los molusquicidas. Los habitats se pueden clasificar en cuatro grupos principales, que son los descritos en la publicación de la OMS sobre la lucha contra los vectores en la prevención de la bilharziasis.<sup>1</sup> La naturaleza de los habitats determina en gran parte la elección del molusquicida y el método de aplicación, aunque por supuesto hayan de tenerse en cuenta la eficacia del producto y el costo de las operaciones.

Conviene esparcir el molusquicida con uniformidad en toda la superficie de agua, a fin de destruir todos los moluscos y sus huevos. Como es difícil, y a veces imposible, conseguir una mezcla completa del producto químico y del agua por medios mecánicos en condiciones naturales, hay que confiar en la acción de la naturaleza para provocar una distribución uniforme. Entre las fuerzas naturales cabe mencionar las olas, las corrientes de origen térmico, la gravedad y la difusión (por turbulencia o molecular). Importa analizar los efectos de esas fuerzas en la dispersión del producto aplicado.

Si la dispersión se efectúa adecuadamente en aguas quietas, hay muchas probabilidades de que el compuesto utilizado alcance a los moluscos. En tal caso, la actividad del producto suele prolongarse. En cambio, cuando se aplica en las corrientes, la sustancia es arrastrada a una velocidad que depende de la rapidez del caudal y del perfil del curso de agua. Por otra parte, en las corrientes que forman meandros, es posible que el molusquicida no penetre en concentraciones letales en los brazos o charcas de agua estancada. En los canales de riego, la dispersión varía también según el tipo de acequia, la densidad de la vegetación y otros factores.

Es indispensable conocer con exactitud la duración de la actividad del molusquicida empleado, sobre todo cuando se aplica en agua corriente, donde la dilución puede provocar rápidamente una pérdida de actividad. Se ha señalado que algunos molusquicidas se descomponen por la acción de las bacterias, pero la pérdida de actividad puede obedecer a otras muchas causas.

Si el molusquicida se aplica a una corriente de agua en un punto de fuerte turbulencia, se obtiene una distribución uniforme. Sin em-

<sup>1</sup> *Snail Control in the prevention of Bilharziasis; Organización Mundial de la Salud: Serie de Monografías, N° 50 (1965) págs. 1-72 (versión española en preparación).*

bargo, a medida que desciende aguas abajo, la « capa » molusquicida se va diluyendo por ambos extremos. Es difícil calcular la disminución de la eficacia en función del tiempo o de la distancia recorrida; por eso, la pérdida se ha de determinar generalmente de modo empírico. En el caso de una corriente de agua o de un canal de riego muy cortos, puede bastar con una sola aplicación del molusquicida para mantener una concentración adecuada del producto en todo el recorrido. No obstante, si se trata de corrientes de agua en que la infestación por moluscos abarca una distancia considerable, suele ser necesario añadir molusquicida en el lugar donde la concentración del producto deja de ser mortal. Se han adoptado diversas técnicas colorimétricas para medir la concentración de molusquicida, pero para los compuestos más recientes ha de recurrirse a métodos de ensayo biológico.

Las « dosis » que convenga utilizar en un caso particular han de determinarse en función de las circunstancias. Si se ha de tratar una corriente de poca longitud que desemboca en un río mayor no hay razón alguna para adoptar un valor netamente superior al producto  $\text{ppm} \times \text{h}$  óptimo, porque la sustancia no tendrá tiempo de deteriorarse de modo apreciable antes de quedar totalmente inactivada por la dilución. Cuando se trata de corrientes de agua o canales de mayor longitud, puede resultar económico el empleo de concentraciones iniciales más fuertes, lo que permite reducir las « dosis de refuerzo » aguas abajo.

Se siguen en la actualidad dos tipos de estrategia en la lucha contra los moluscos: operaciones locales y operaciones regionales. Las operaciones locales son de utilidad en las zonas endémicas en donde la transmisión ocurre sólo en focos limitados, mientras que las operaciones regionales son a veces el único método práctico cuando la transmisión se manifiesta en el conjunto de una cuenca fluvial o en todo un sistema de riego.

Para combatir una transmisión focal limitada es necesario efectuar un estudio epidemiológico detallado que permita situar con exactitud los focos importantes. Una vez encontrados estos focos se iniciarán las operaciones sistemáticas de aplicación de molusquicidas, que se repetirán cada vez que reaparezcan los moluscos. Como éstos pueden reinfectar las zonas ya tratadas a partir de zonas próximas sin tratar, hará falta proseguir las aplicaciones periódicas de molusquicidas.

Las operaciones que se extienden a toda una cuenca fluvial o a todo un sistema de riego resultan más difíciles en sus comienzos que la ofensiva contra la transmisión focal pero ofrecen la ventaja de exigir con frecuencia menos aplicaciones de molusquicida. También resulta posible llegar a la erradicación final de los moluscos, en cuyo caso se pueden interrumpir las operaciones de dispersión de molusquicida en toda la región, salvo en los focos residuales descubiertos gracias a las operaciones de vigilancia.

En las campañas regionales han de tratarse los habitats de moluscos siguiendo un orden estricto. En las cuencas de los ríos se comenzará por destruir a los moluscos en todos los manantiales, no siempre accesibles ni fáciles de tratar; por eso, es menester en algunos casos modificar los habitats mediante trabajos de avenamiento o de otro género. A continuación se trata sistemáticamente toda la cuenca, desde el nacimiento a la desembocadura. En cuanto a los canales de riego, suele introducirse el molusquicida en los puntos de captura de aguas, procurando que el compuesto acabè penetrando en toda la red de distribución. En algunas ocasiones es preciso aplicar el producto por separado en las distintas acequias.

La preocupación que suscita desde hace unos años el empleo extensivo y a veces indebido de los insecticidas ha movido al Comité a examinar los problemas correspondientes que plantea la utilización de molusquicidas. A juicio del Comité, el empleo de molusquicidas es indispensable en la actualidad para la protección de la salud y para la ejecución de programas de aprovechamiento de los recursos naturales, pero deberán investigarse las repercusiones biocidas de la aplicación en gran escala de dichos productos.

#### 4.2.2 *Lucha contra los moluscos mediante la modificación de sus habitats*

De esta cuestión se trató con detenimiento en 1965.<sup>1</sup> El Comité tomó nota de que es muy necesario establecer métodos nuevos para combatir los moluscos mediante la modificación de sus habitats y estimó que este punto merece especial atención.

#### 4.2.3 *Lucha biológica*

En el segundo informe del Comité de Expertos de la OMS en Bilharziasis,<sup>2</sup> se abordaron con prudencia las perspectivas de la lucha biológica contra los moluscos. Este medio de lucha ha de seguir estudiándose; antes de introducir agentes de lucha biológica en una región es preciso considerar todos los posibles riesgos y practicar experiencias debidamente controladas.

En la bibliografía sobre el tema se encuentran numerosas alusiones incidentales a la acción de diversas especies destructoras, parásitas y competidoras de los huéspedes intermediarios del esquistosoma humano. La destrucción de la vegetación acuática por medios biológicos puede tener asimismo apreciables efectos indirectos en las poblaciones de moluscos. La lista de los organismos que afectan directa o indirectamente a los moluscos comprende bacterias, hongos, protozoarios,

<sup>1</sup> Organización Mundial de la Salud: *Serie de Monografías*, N° 50 (1965).

<sup>2</sup> *Org. mund. Salud Ser. Inf. técn.*, 1961, 214.

helmintos, anélidos, artrópodos, otros moluscos, anfibios, peces, aves y mamíferos. No se ha estudiado bastante, ni en el laboratorio ni en el terreno, la actividad de estos organismos como agentes destructores de los moluscos.

En Puerto Rico y en la vecina isla de Vieques se han efectuado amplios y variados estudios sobre la lucha biológica contra uno de los huéspedes intermediarios de los esquistosomas humanos. De los trabajos de laboratorio se desprende que un molusco de una especie de *Ampularidae*, *Marisa cornuarietis*, ejerce una doble acción en las poblaciones de *Biomphalaria glabrata*: 1) a causa de su voracidad compite con ellas por la alimentación, y 2) devora los huevos y los descendientes de *B. glabrata*. El juicioso empleo que se ha hecho de los productos químicos y la introducción de *M. cornuarietis* en los habitats de *B. glabrata* de la isla de Vieques han permitido eliminar prácticamente dicho molusco y, según los datos recogidos, ha cesado la transmisión de la esquistosomiasis. Hoy día, ese método se emplea sistemáticamente en Puerto Rico.

Poco tiempo después de la introducción de *M. cornuarietis* en Puerto Rico, ha aparecido en algunos habitats y se ha propagado rápidamente por muchos ríos otro molusco no indígena, *Tarebia granifera* (o *Thigara (Melanoides) granifera*). Parece que este molusco puede también eliminar a *B. glabrata* y se cree que su existencia es uno de los motivos del descenso gradual de la frecuencia de la esquistosomiasis entre los niños del Valle de Caguas.

No se ha observado ningún efecto perjudicial después de la introducción de esos dos moluscos en Puerto Rico. No obstante, como quiera que ciertas especies de *Tarebia (Thiara)*, entre ellas *T. granifera*, son en Oriente huéspedes intermediarios del agente de la distomatosis pulmonar humana, *Paragonimus westermani*, no se puede recomendar su introducción en nuevas regiones. No hay ninguna indicación de que *M. cornuarietis* actúe como huésped intermediario de parásitos importantes y todas las tentativas de infectarlo con trematodos que afectan al hombre y a los animales domésticos han fracasado. Se sabe que este molusco es perjudicial para los berros, pero no para el arroz. Convendría confirmar este último punto. Sea lo que fuere, no se han esclarecido suficientemente los riesgos que lleva aparejados la introducción de *M. cornuarietis* en nuevos habitats. En lo que respecta a su introducción en zonas endémicas para reducir las poblaciones de huéspedes intermediarios de los esquistosomas, no se debe tomar decisión alguna sin antes haber examinado detenidamente sus posibles consecuencias adversas.

Las observaciones mencionadas han hecho pensar en la combinación de la lucha biológica con medidas de otro género. No es del todo evidente, sin embargo, que *M. cornuarietis* sea de utilidad en otras zonas endémicas, en otros tipos de habitats o contra otras especies de huéspedes intermediarios.

A juzgar por algunas observaciones, el pez *Leponis microlophus*, que se alimenta de crustáceos, puede resultar eficaz para eliminar los moluscos en los estanques piscícolas de Puerto Rico.

En Kenia, se vienen practicando desde hace más de diez años amplios ensayos sobre el terreno con objeto de averiguar la utilidad de *Astatoreochromis alluaudi*, pez molusquívoro, para destruir a los *Biomphalaria* y *Bulinus* en los estanques y en las zanjas de extracción de arena. Los resultados obtenidos son más bien alentadores y se recomienda una cuidadosa evaluación de esta técnica. Asimismo, se ha comunicado que la introducción de *Gambusia* en los habitats de moluscos del Sahara ha ocasionado una notable reducción de las poblaciones de huéspedes intermediarios.

Están en estudio actualmente otros organismos de posible eficacia en la lucha biológica, pero su utilidad está todavía menos comprobada que la de los agentes antes mencionados. Entre aquellos organismos figuran *Limnogeton fieberi* y las larvas de moscas *Sciomyx*. Es evidente que hará falta emprender muchos más trabajos prácticos y de laboratorio antes de poder recomendar el empleo general de estos y otros organismos. Mientras no se conozcan los resultados de esos estudios, será inútil discutir las ventajas y los inconvenientes de las medidas de lucha biológica. No cabe duda, sin embargo, de que el empleo eficaz de ese tipo de métodos ofrecería ventajas económicas y reduciría las necesidades de personal muy especializado.

#### 4.2.4 Análisis de costos

El Comité considera de la mayor importancia la estimación y el análisis de los costos. Estos análisis se hacen actualmente basándose en el costo total *per capita* o por habitante protegido, por volumen de agua tratada, por unidad de superficie o longitud de la corriente de agua o mediante una relación entre dos de estos factores. Ninguna de esas fórmulas es enteramente satisfactoria. Por otra parte, es preciso definir siempre los objetivos de un análisis de este género, indicando por ejemplo si se trata de preparar un nuevo proyecto de lucha o de evaluar actividades en curso. Es sumamente difícil, cuando no imposible, comparar programas emprendidos en zonas distintas, en vista de las diferencias que por fuerza existen entre ellas. El Comité estima que el problema es demasiado complejo para resolverlo sin recurrir a los servicios de especialistas.

### 4.3 Quimioterapia

En el tercer informe del Comité de Expertos en Bilharziasis<sup>1</sup> se trata de la quimioterapia como medio de lucha contra la esquistosomiasis.

<sup>1</sup> *Org. mund. Salud Ser. Inf. técn.*, 1965, 299, 49.

sis y en el reciente informe de un Grupo Científico de la OMS<sup>1</sup> se describen los medicamentos esquistosomicidas. Se cuenta ahora con información sobre algunas preparaciones esquistosomicidas más recientes.

El Ambilhar, derivado no antimonial del nitrotiazolo, es un producto que se ha empezado a utilizar hace poco tiempo para el tratamiento de la esquistosomiasis por vía bucal. Las primeras pruebas muestran su eficacia y se han conseguido tasas elevadas de curación, especialmente entre enfermos infectados por *S. haematobium*. Es pronto aún para determinar con precisión la toxicidad de este compuesto; se han señalado, sin embargo, efectos secundarios graves, en particular trastornos neuropsiquiátricos pasajeros. Tal vez este medicamento u otro análogo resulten de utilidad para combatir la esquistosomiasis, pero no se podrá tomar ninguna decisión al respecto hasta que se conozcan bien sus posibles efectos tóxicos.

Se están ensayando otros medicamentos nuevos, como el pamoato de tris (*p*-aminofenil) carbonio (pamoato de TAC) y el triclorfón, pero habrá que esperar hasta conseguir más información sobre los resultados de las pruebas.

En vista de la necesidad urgente de disponer de compuestos esquistosomicidas eficaces y exentos de riesgos, el Comité recomienda que se prosigan las investigaciones encaminadas a descubrir medicamentos nuevos.

#### 4.4 Lucha ecológica

En el tercer informe del Comité de Expertos de la OMS en Bilharziasis se pone de relieve el papel que han de desempeñar los servicios de salud pública y de educación sanitaria en la lucha contra la bilharziasis. A este respecto, el Comité ha tomado nota de los trabajos recientemente efectuados en Sudáfrica, a juzgar por los cuales se puede combatir con éxito la esquistosomiasis en determinadas condiciones eliminando posibilidades de contacto entre el hombre y el agua infestada por cercarias.

#### 4.5 Evaluación de los programas de lucha

##### 4.5.1 Principios generales

La evaluación constante de las operaciones debe ser parte integrante de un programa de lucha contra la esquistosomiasis y proporcionar los datos necesarios para mejorar las actividades o darles una orientación distinta. Los elementos esenciales que han de evaluarse son los progresos realizados hacia la consecución del objetivo propuesto,

<sup>1</sup> *Org. mund. Salud Ser. Inf. técn.*, 1966, 317.

el coste de las actividades y la acogida que éstas encuentran en la población. Los dos primeros factores se pueden valorar con objetividad, pero no es ése el caso del tercero.

El Comité recomienda que se establezcan métodos para la estimación de los gastos de los proyectos de lucha y para el análisis de costos y beneficios.

El Comité opina también que la evaluación de cualquier programa de lucha debe comprender necesariamente la apreciación de las ventajas sociales y económicas que pueden influir en la acogida que el programa encuentra entre la población.

Antes de iniciar las operaciones, deben recogerse datos sobre la importancia y la intensidad de la enfermedad en el hombre y sobre otros factores, con objeto de hacer una evaluación preliminar del programa. Una vez emprendido este último, convendrá seguir evaluando periódicamente los mismos factores, siguiendo los mismos métodos y operando en los mismos grupos de población. Cabe así obtener una serie de datos susceptibles de una rigurosa comparación cuantitativa que permitirán conocer sin riesgo de error los resultados de la acción emprendida. Por lo general, las mediciones aplicadas para determinar la eficacia de un programa de lucha deben hacerse por separado y solamente a efectos de evaluación. También pueden servir para la evaluación otros datos recogidos antes de iniciar las operaciones, pero este material suele ser insuficiente por sí solo.

La prevalencia, la incidencia y la intensidad de la infección por esquistosomas en el hombre y en el molusco intermediario sufren variaciones naturales, según las estaciones y los años, y estas alteraciones han de tenerse en cuenta en el momento de evaluar los efectos de un programa de lucha. Para poder llegar a conclusiones válidas, es a veces necesario examinar los datos correspondientes a varios años.

A efectos de comparación, deben dejarse sin tratamiento algunas zonas de referencia; este sistema facilita los reajustes a que puede dar lugar la influencia de ciertos factores no relacionados con las medidas de lucha aplicadas.

Los métodos que permiten evaluar la eficacia de la lucha contra la esquistosomiasis pueden clasificarse en dos categorías: 1) los que sirven para medir los efectos de las operaciones en la infección humana y en la morbilidad, y 2) los que proporcionan indicios indirectos de los resultados.

#### 4.5.2 *Efectos de las operaciones en la infección humana*

En principio, la aplicación de medidas de lucha debe traducirse en modificaciones apreciables al cabo de un periodo razonable de tiempo, en lo que respecta a los siguientes factores: 1) prevalencia de la infección;

2) incidencia de la misma; 3) intensidad y, 4) gravedad de sus síntomas. El estudio de uno o varios de estos cambios debe, por consiguiente, revelar la eficacia del programa. Se sugiere que para una evaluación adecuada se estudien los siguientes elementos :

- a) prevalencia general de la infección;
- b) prevalencia por edades en los niños, y edad de la frecuencia máxima;
- c) incidencia de la infección entre los niños;
- d) variaciones de la intensidad de la infección;
- e) lesiones en las personas afectadas.

El examen de las modificaciones habidas en la incidencia y la intensidad de la infección de casos nuevos proporciona indicios más precisos que el estudio de la prevalencia en lo que se refiere a la transmisión de la enfermedad. Con este fin, se consideran útiles los estudios longitudinales y es también muy conveniente establecer un método apropiado para identificar a cada persona en encuestas sucesivas.

La intensidad de la infección debe valorarse cuantitativamente. Se ha establecido una técnica satisfactoria para el recuento de los huevos de *Schistosoma haematobium*, pero el Comité considera que es asimismo necesario contar con técnicas sencillas para la misma operación con *S. mansoni* y *S. japonicum*.

Ciertas técnicas como la biopsia de la vejiga o del hígado, o los exámenes radiológicos especiales de utilidad evidente en el estudio clínico de los enfermos, suponen en cambio un riesgo excesivo para ser utilizados en la evaluación sistemática de las actividades.

Hay pocos criterios clínicos objetivos que permitan evaluar satisfactoriamente los resultados obtenidos. Los datos sobre el tamaño del bazo o del hígado y sobre la tasa de hemoglobina pueden ser útiles en zonas donde los parásitos más frecuentes sean *S. mansoni* y *S. japonicum*, pero se necesitan urgentemente criterios más precisos. En las infecciones por *S. haematobium* tiene cierto valor como criterio la hematuria, pero hasta la fecha no se ha encontrado ninguna técnica para medir la cantidad de sangre presente en la orina.

En muchas regiones donde existe la esquistosomiasis, no se hacen autopsias más que con un número muy reducido de cadáveres, que no son representativos del conjunto de fallecimientos ocurridos en una colectividad determinada. Ello no obstante, convendría estudiar la posibilidad de emplear el material necrótico, por ejemplo el tejido hepático, para el recuento de huevos cuando la campaña cuenta con el concurso de un hospital central donde es posible recoger ese material en cantidad suficiente.

#### 4.5.3 *Indicios indirectos de los resultados obtenidos*

La eficacia de un programa de lucha contra la esquistosomiasis sólo puede determinarse con precisión mediante un estudio de la infección en el hombre; tienen, sin embargo, interés ciertos indicios indirectos de los adelantos realizados, especialmente cuando esos datos son de fácil obtención. Conviene, a ese efecto, considerar los siguientes factores :

- a) poblaciones de moluscos;
- b) prevalencia de las infecciones provocadas por determinados esquistosomas en los moluscos;
- c) densidad de cercarias en las aguas naturales;
- d) infecciones en los animales por esquistosomas y otros trematodos.

Para descubrir las cercarias producidas por moluscos en los casos en que no basta con los muestreos normales, podría recurrirse al estudio de la cuestión del apartado c). No obstante, este método tiene graves inconvenientes en las zonas donde son frecuentes otros esquistosomas parásitos de los mamíferos. Es posible a veces obtener indicaciones indirectas de la reducción de la transmisión de los esquistosomas en la población humana gracias a los datos sobre la frecuencia con que los esquistosomas y otros trematodos infectan a los animales salvajes o domésticos.

## 5. TECNICAS

### 5.1 *Técnicas parasitológicas*

El Comité examinó algunas de las técnicas aplicables al estudio de la esquistosomiasis y a la evaluación de programas de lucha contra esta enfermedad. Tuvo presentes para ello varios principios generales, como el de que la utilidad de cualquier técnica ha de valorarse en función de su sensibilidad, su especificidad y su reproducibilidad. La elección final de una técnica dependerá de sus posibilidades de aplicación práctica en una zona determinada y del objetivo principal del estudio.

A este propósito, en el informe del tercer Comité de Expertos de la OMS en Bilharziasis se pone de relieve la utilidad de los recuentos de huevos. Desde entonces, se han descrito técnicas relativamente nuevas y prometedoras que merecen un comentario aparte.

#### 5.1.1 *Métodos cuantitativos para la medición de la carga parasitaria*

Se procurará especialmente que el muestreo se realice durante la fase de producción máxima de huevos, pues es en ese momento cuando se obtienen los resultados más reproducibles. No se sabe, en cambio,

con exactitud cuál es el momento óptimo para recoger muestras de heces. No obstante, del estudio de las infecciones por *S. haematobium* se desprende que la producción máxima de huevos en la orina ocurre hacia mediodía y que por lo tanto el mejor momento para la recogida de muestras es entre 10 y 14 horas. En teoría, sin embargo, para los estudios sobre la cantidad total de huevos excretados habría que utilizar muestras de orina recogidas durante las 24 horas del día.

*Muestras de orina:* Se ha demostrado que la filtración de una cantidad determinada de orina, seguida por el recuento de huevos retenidos por el filtro, es un método sensible y reproducible. En esta técnica relativamente nueva se hace pasar por succión una cantidad determinada de orina a través de un filtro de papel colocado sobre una superficie porosa y sujeta generalmente por un aro de metal que canaliza el líquido. A continuación, el filtro de papel se calienta levemente o se trata con formol para matar los huevos, se humedece con una solución acuosa recién preparada de ninhidrina y se vuelve a calentar de nuevo ligeramente hasta que se seca. El tinte añadido luego da a los embriones una coloración purpúrea característica, sin modificar la forma del huevo. Para el recuento de huevos basta con colocar el papel de filtro humectado bajo una lámina cuadrículada en el portaobjetos de un microscopio de poco aumento.

*Muestras de heces:* Una técnica de filtrado recientemente descrita permite contar los huevos con mayor exactitud que anteriormente. Se toma una cantidad determinada de heces, recogidas de preferencia durante un periodo de 24 horas, y se diluye en agua o en una sustancia preservadora, clarificada por un tamiz y pasada por un papel-filtro. Algunos residuos de heces y todos los huevos quedan retenidos en el papel, que se trata entonces del mismo modo que el papel usado para la colección de huevos de la orina. Si se hace pasar una suspensión de 100 a 200 mg de heces debidamente preparadas por un papel de filtro de 7 cm de diámetro, no producen ninguna interferencia los residuos y en ese caso pueden verse claramente los huevos e identificarse por sus características morfológicas.

Se han introducido varias modificaciones en el método basado en simples extensiones para practicar encuestas sobre la prevalencia de la helmintiasis. La técnica, muy utilizada en el Japón, de combinar glicerina con un colorante en una preparación colocada bajo una hoja de celofán, podrá quizá ser útil en los estudios tanto cualitativos como cuantitativos sobre *S. mansoni* y *S. japonicum*. En Corea se ha perfeccionado una técnica a la vez higiénica y muy sencilla: se introduce la muestra fecal en una pequeña bolsa de polietileno, en cuyo interior se extiende, y se examina directamente con el microscopio. Este método ofrece asimismo la ventaja de no exigir ni portaobjetos ni cubreobjetos,

con el consiguiente ahorro. Es preciso estudiar la posibilidad de aplicación de ambas técnicas al estudio de los huevos de esquistosomas.

Por otra parte, el Comité considera que todos los métodos nuevos deberían estudiarse en situaciones diferentes, en que varíen ampliamente la cantidad, la consistencia y la composición de las muestras de heces. Asimismo quiere señalar el Comité que si se utiliza gasa para filtrar las muestras de heces se corre el riesgo de perder una proporción considerable de los huevos.

#### 5.1.2 *Localización de las cercarias en los habitats naturales*

El Comité tomó nota de las valiosas y nuevas informaciones que se han obtenido acerca de la epidemiología de la esquistosomiasis gracias a estudios recientes sobre la localización de cercarias en habitats naturales. El empleo de roedores «centinelas» ha permitido descubrir variaciones estacionales y cotidianas del riesgo de infección. La evaluación de la densidad de cercarias gracias a la concentración obtenida por centrifugación o por filtrado del agua parece un procedimiento interesante, cuyos resultados concuerdan en general con los obtenidos mediante el empleo de animales «centinelas».

Las técnicas de determinación cuantitativa de cercarias están en vías de evolución y hacen falta nuevas investigaciones para resolver los problemas que a ese respecto se plantean en las aguas turbias naturales. Conviene indicar además que tanto la técnica basada en el empleo de animales «centinelas» como los métodos físicos de concentración de cercarias pueden dar resultados erróneos, si no permiten distinguir de los demás esquistosomas los que infectan al hombre.

#### 5.1.3 *Localización de parásitos en material necrótico humano*

El Comité tomó nota de la interesante técnica descrita recientemente en el informe de un Grupo Científico de la OMS de Investigaciones sobre Bilharziasis<sup>1</sup> para la recuperación de *S. mansoni* en los cadáveres. Un método de esta índole permite enfocar de una manera tan nueva como interesante la historia natural y la patogenia de la esquistosomiasis.

Se funda esta técnica en la perfusión del hígado y de las venas tributarias de la porta, seguida de un examen minucioso de las paredes intestinales. Una vez extraídas las vísceras, se hace una perfusión del hígado bombeando agua o suero fisiológico en la vena cava por encima de las venas renales y se recuperan los parásitos mediante una incisión en la vena porta. Se practica entonces una perfusión retrógrada de las venas mesentéricas, introduciendo sucesivamente la cánula en las venas mesentéricas mayores después de separar el mesenterio del intestino. Por último, se examina el intestino en busca de parásitos. La mucosa

<sup>1</sup> *Org. mund. Salud Ser. Inf. técn.*, 1967, 349.

se separa de la submucosa y ambas se examinan con un microscopio de disección iluminado por transparencia. Esta técnica resulta laboriosa, pero proporciona información útil sobre la relación entre la carga de parásitos y la densidad de huevos en los tejidos y en las heces.

Es muy conveniente emprender estudios análogos sobre las infecciones producidas por *S. haematobium* y *S. japonicum*.

#### 5.1.4 Localización de los huevos en los tejidos

Las preparaciones prensadas sirven para descubrir huevos vivos y muertos, pero su empleo requiere una técnica lenta, de poca sensibilidad y escasamente útil para obtener resultados cuantitativos. En ciertas ocasiones, es preferible emplear otras técnicas para recoger datos cualitativos en la autopsia.

Una práctica corriente consiste en utilizar una solución cáustica para la digestión de tejidos. Este procedimiento da un residuo claro y de fácil examen, pero puede ocasionar la destrucción de los huevos inmaduros. Cabe obtener resultados más precisos mediante una digestión enzimática preliminar, seguida de una clarificación de los residuos con una solución cáustica diluida, antes del recuento de los huevos.

## 5.2 Técnicas malacológicas

Se ha puesto de manifiesto, como consecuencia de trabajos recientes, la necesidad de examinar con cuidado la ecología de la zona de operaciones y de fijar con precisión los objetivos del muestreo antes de elegir una técnica para la determinación cuantitativa de las poblaciones de moluscos.

Desde hace algunos años, se están haciendo progresos en la taxonomía de los moluscos huéspedes intermediarios, consiguiéndose, por ejemplo, cierta estabilidad en la nomenclatura genérica de los moluscos del género *Planorbis*, huéspedes intermediarios de *S. mansoni* en los hemisferios oriental y occidental. En virtud de una decisión reciente, la Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica ha dado la preferencia al nombre genérico *Biomphalaria* con respecto a otras denominaciones propuestas. En el presente informe, se usa el nombre genérico en lugar de sus sinónimos *Australorbis* y *Tropicorbis*.

La identificación, la recogida, la fijación, la disección y otras técnicas malacológicas se exponen en un documento de preparación reciente.<sup>1</sup>

Para la identificación de moluscos recogidos sobre el terreno se ha intentado utilizar métodos que se basan en criterios distintos de los

<sup>1</sup> *A guide for identification of the snail intermediate hosts of schistosomiasis in the Americas*, Washington, D.C., OPS/OMS (en prensa).

morfológicos. Los estudios electroforéticos de las proteínas del huevo han revelado diferencias específicas y parecen más prometedores para la diferenciación de especies que los estudios análogos efectuados con tejidos de moluscos y proteínas de la hemolinfa.

Se ha recurrido a técnicas serológicas para comparar el poder de precipitación de diversos antígenos hemolinfáticos en presencia de antisueros específicos de los moluscos. Se ha logrado también diferenciar algunos géneros y ciertas especies congénicas por métodos de difusión en gel, pero es preciso seguir estudiando esta técnica. No obstante, tales métodos podrían emplearse en la práctica enviando a un laboratorio central, para su tratamiento e identificación, antígenos de moluscos aplastados en papel de filtro.

Los estudios de cromosomas de varios grupos taxonómicos de moluscos no han resultado de utilidad más que para la identificación de algunos moluscos *Bulinus* que son huéspedes intermediarios de *S. haematobium* en Africa. Según algunos datos, parece que la susceptibilidad de ciertos moluscos *Bulinus* a los esquistosomas está relacionada con la poliploidia, pero esta hipótesis requiere su comprobación mediante nuevas investigaciones.

## 6. RECOMENDACIONES

### 6.1 Apoyo directo a las operaciones de lucha

A juicio del Comité, hay en la actualidad técnicas adecuadas para combatir la esquistosomiasis en muchas zonas endémicas. Considera, en consecuencia, que la OMS debe esforzarse en acrecentar su ayuda a los programas nacionales de lucha contra la enfermedad. Esta ayuda debería consistir principalmente en la formación de personal, cuya escasez es el más grave de los problemas con que se tropieza.

Cuando se hayan obtenido resultados satisfactorios en los programas nacionales de lucha y se disponga de personal capacitado en número suficiente, será posible considerar la ejecución de programas regionales o incluso de un programa mundial.

El Comité insiste asimismo en la necesidad de alentar y ayudar en la mayor medida posible a los países que no han tomado todavía medidas de lucha, a fin de que la campaña se extienda a un número cada vez mayor de zonas endémicas. Esta asistencia debe prestarse desde las primeras fases de la planificación a los países que la soliciten. Algunos países que siguen aplicando en sus programas métodos anticuados obtendrían grandes beneficios de una ayuda encaminada al mejoramiento de las técnicas. Urge en otros casos ampliar los programas existentes.

## 6.2 Problemas de contratación, formación y dotación de personal

Hay una penuria muy acentuada de personal competente de las diversas disciplinas relacionadas con la lucha contra la esquistosomiasis. Esta escasez no se limita sólo al personal profesional, sino que concierne también al personal auxiliar e impide la extensión de las actividades.

En consecuencia, el Comité recomienda que la OMS estudie la posibilidad de contratar y formar personal suficiente para garantizar la prestación de asistencia técnica en gran escala a un número considerable de países.

No cabe duda de que el cumplimiento de esta recomendación suscitará muchas dificultades. Para atraer a personal profesional de valía es preciso ofrecer una carrera con posibilidades razonables de estabilidad en el empleo; son muchos los países que durante algunos años todavía se verán en la imposibilidad de ofrecer semejantes condiciones. Además, buen número de países donde la esquistosomiasis plantea un problema urgente tardarán mucho en disponer del personal nacional necesario y tendrán que contratarlo en el extranjero. En todo caso, el Comité entiende que la OMS debe tomar la iniciativa a fin de resolver este problema.

Debería haber tres tipos principales de formación :

a) Formación postuniversitaria superior, dispensada de preferencia en escuelas acreditadas de medicina tropical y de salud pública que cuenten con los medios requeridos para la ampliación de estudios de epidemiólogos, parasitólogos, malacólogos e ingenieros. Los establecimientos donde se organice este tipo de enseñanza deberán asociarse estrechamente con centros de operaciones que reúnan las condiciones necesarias para dar la formación práctica apetecida.

b) Formación en centros interregionales especializados en las enseñanzas sobre esquistosomiasis. Estos centros podrían establecerse en zonas donde estén en curso proyectos asistidos por la OMS y donde haya ocasión de efectuar demostraciones prácticas.

c) Adiestramiento en el servicio de personal auxiliar. Convendría organizar este adiestramiento a nivel local, pero su planificación y ejecución habrán de estar cuidadosamente dirigidas por el personal principal.

## 6.3 Investigaciones

Se considera que los siguientes temas de investigación tienen suficiente importancia para merecer especial atención.

### 6.3.1 *El huésped humano*

a) Mejoramiento de los métodos directos e indirectos de diagnóstico de la enfermedad y medición de su intensidad.

b) Perfeccionamiento de métodos que permitan determinar la gravedad de la infección en el hombre.

c) Preparación de medicamentos antiesquistosómicos más eficaces y más inocuos.

d) Determinación del grado de protección contra la infección por esquistosomas en el hombre gracias a una exposición previa a los esquistosomas de los animales.

e) Estudio de los efectos de la nutrición y de otros factores en las manifestaciones clínicas.

f) Determinación de la relación existente entre el recuento de huevos y el número de parásitos encontrados en la autopsia y las observaciones anatomopatológicas. Han de efectuarse estudios de este tipo sobre *S. haematobium* y *S. japonicum* y conviene asimismo proseguir los trabajos acerca de *S. mansoni*.

g) Estudio de los contactos de las poblaciones humanas con el agua.

### 6.3.2 *El parásito*

a) Diferenciación de los esquistosomas que se encuentran en el hombre y de las especies afines existentes en los animales.

b) Aptitud de los miracidios para la localización del huésped.

c) Localización de las cercarias en aguas naturales y estimación de su densidad.

### 6.3.3 *El molusco huésped intermediario*

a) Establecimiento de métodos más precisos para la determinación de las especies.

b) Esclarecimiento de las relaciones entre el molusco huésped y el parásito, en particular del mecanismo de susceptibilidad.

c) Distribución de los moluscos en Africa.

d) Moluscos huéspedes de las especies parecidas a *S. japonicum* que infectan al hombre en Tailandia y en Laos.

### 6.3.4 *Métodos de lucha*

a) Métodos necesarios para impedir la introducción de moluscos en los sistemas de riego de construcción reciente.

b) Nuevas técnicas de diseño y funcionamiento que permitan prevenir la transmisión en los sistemas de riego proyectados en las zonas endémicas.

c) Simplificación de los métodos de aplicación de molusquicidas.

d) Preparación de molusquicidas nuevos y más activos, especialmente de un compuesto eficaz inocuo para los peces.

e) Determinación de la utilidad de la lucha biológica.

#### 6.3.5 *Repercusiones de orden sanitario*

a) Consecuencias de la esquistosomiasis para la estructura económica y social

b) Formas de incapacidad provocadas por la infección.

c) Importancia de los animales inferiores como reservorio para la transmisión de infecciones.

#### 6.4 Terminología

Un grupo mixto OIHP/OMS de estudios sobre la bilharziasis en Africa,<sup>1</sup> reunido en El Cairo en 1949, recomendó que se utilizara la palabra « bilharziasis » para designar la enfermedad causada por las especies de esquistosomas que infectan al hombre. Hasta la fecha, la OMS ha dado cumplimiento a esta recomendación. Sin embargo, el empleo del término « bilharziasis » sólo se ha generalizado en algunas partes de Africa. El Comité recomienda por consiguiente que los términos « bilharziasis » y « esquistosomiasis » se consideren equivalentes, pero que la OMS estudie la conveniencia de adoptar oficialmente el sustantivo « esquistosomiasis » para designar a la enfermedad tanto en el hombre como en los animales.

El Comité propone asimismo que, para evitar cualquier confusión de terminología, se incorpore un glosario al manual sobre epidemiología y prevención de la esquistosomiasis que prepara actualmente la OMS.

#### NOTA

El Comité agradece al Sr. K. Uemura, Jefe del Servicio de Métodos de Estadística Sanitaria de la OMS, la valiosa ayuda que de él ha recibido en el curso de sus trabajos.

---

<sup>1</sup> *Org. mond. Santé Sér. Rapp. techn. — Wld Hlth Org. techn. Rep. Ser.*, 1949, 17.

Anexo \*

ALGUNOS MOLUSQUICIDAS Y SUS PROPIEDADES <sup>a</sup>

Denominación común o nombre comercial	Forma física del producto técnico	Ingrediente activo	Solubilidad en el agua	Toxicidad del producto técnico				Estabilidad del producto afectada por:				Manipulación		Preparados	Dosis aplicables sobre el terreno		Condiciones de aplicación
				Moluscos: CL90, ppm x h	Huevos de molusco: CL90	Actividad herbicida	Ratas: DL50 bucal	Rayos ultravioleta	Cieno, turbiedad	pH	Algas y otros vegetales	Almacenamiento	Inocua		Fácil	Moluscos acuáticos (ppm x h)	
Acetolina <sup>c</sup> (acroleína <sup>d</sup> )	Líquido		22% p/p 20°C	30-75	15-24	Sí <sup>e</sup>	30-40	?	Sí	Sí	Sí	No	No	86% de acetolina líquida volátil	75-100 ppm		Agua corriente donde sea necesario destruir la vegetación sumergida
Bayluscida (niclosamida <sup>d</sup> )	Sólido cristalino	Sal de etanolamina del 2',5'-dicloro-4'-nitrosalilamida	230 ppm	5-8	2-4	No	5000	Sí <sup>f</sup>	Normal	Óptimo 6-8	No	Sí	Sí	Polvo humectable con un 70% de ingrediente activo	4-8	0,2 g/m <sup>2</sup>	Agua corriente o estancada
Carbamatos, por ejemplo dimetilditio-carbamato de zinc	Sólido amorfo		65 ppm	50	50-100	No	1400	?	No	?	No	Sí	Sí	(1) Granulado 50% + 50% CO <sub>2</sub> Ca (2) Polvo micronizado (90% de ingrediente activo)	10 g/m <sup>2</sup> 5 g		Cuando se desea evitar la destrucción de los peces
Compuestos de cobre (1) solubles, como el sulfato de cobre (2) insolubles, como el óxido	Sólido cristalino Sólido amorfo		32%	20-100	50-100	Sí <sup>h</sup>	?	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Cristales de SO <sub>4</sub> ·Cu·5H <sub>2</sub> O	20-30 <sup>i</sup>		Agua estancada o corriente
			Insoluble	7-100	50-100	No	2000	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Polvo	60 <sup>j</sup>		Agua estancada, cuando se desea evi-

(dínex <sup>d</sup> )	Sólido cristalino	Dicloruro de 1,1'-dimetil-4,4'-dipiridilo	Muy soluble	60-100	6-10	Sí	200	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí	Líquido : (200 g/l)	5-10 g	Todavía indeterminadas
Gramoxone (paraquat <sup>e</sup> )	Líquidos y sólidos cristalinos		Varía de 1 ppm a aproximadamente 50 ppm	1-10 <sup>m</sup>	1-2	No <sup>n</sup>	150	Sí	?	No	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí	Polvos humectables al 20 %	7-14	Indeterminadas
Compuestos orgánicos del estano, como el acetato de trifenilestano y el acetato de tri- <i>n</i> -butilestano																			
Reglone (diquat <sup>d</sup> )		Dibromuro de 1,1'-etileno-2,2'-di-piridilo	Muy soluble	60-100	6-10	Sí	200	No	Sí	?	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí	Líquido : (200 g/l)	5-10 g	Indeterminadas
PCFN <sub>a</sub>	Sólido cristalino	Pentaclorofenato de sodio	33 %	20-80	3-30	No	40-250	Sí	No	No	No	No	Variable	No	Sí	Sí	(1) Copos 75 % (2) Pastillas 80 % (3) Aglomerados 80 %	50-80	Agua corriente y estática
Frescon <sup>l</sup> (WL 8008)	Sólido cristalino	N-tritil-morfolina	Insoluble	1-2	240	No	1400	?	?	Sí	No	No	Sí	No	Sí	Sí	(1) 16,5 % p/v concentrado emulsionable (2) Cebo granulado	1-2 (0,2 <sup>f</sup> ) 150 lb/acre	Agua corriente y estática

\* Este cuadro reproduce con algunas modificaciones el publicado en inglés en Bull. Org. mond. Sanité — Bull. Wild Hlth Org., 33 (1965), 567.

<sup>a</sup> En el presente resumen de las propiedades de los molusquicidas se han omitido muchos detalles para facilitar la comparación. Sería imposible indicar todos los resultados de que han dado cuenta diferentes investigadores, así como la especie exacta del molusco utilizado en cada prueba, su grado de madurez y las condiciones precisas de las pruebas en el laboratorio o en el terreno. Además, las propiedades enumeradas en epígrafes tales como « compuestos orgánicos del estano » o « carbamatos » no siempre son valederas para los demás miembros del grupo. La Organización facilitará, previa solicitud, datos suplementarios.

<sup>b</sup> « Toxicidad » para los moluscos : la unidad de comparación (ppm x h) se calcula normalmente tomando como base una exposición de 24 horas. Como pueden producirse variaciones apreciables del valor CT (concentración x tiempo) durante dicho período, es posible que las cifras del presente cuadro no resulten exactas si se aplican a períodos breves de exposición (de 1 a 2 horas, por ejemplo).

<sup>c</sup> No disponible fuera de los Estados Unidos.

<sup>d</sup> Denominación recomendada por la Organización Internacional de Normalización.

<sup>e</sup> Para vegetación sumergida exclusivamente.

<sup>f</sup> Según la salinidad del agua.

<sup>g</sup> Agua estancada.

<sup>h</sup> Algas solamente.

<sup>i</sup> Para 24 horas o más.

<sup>j</sup> 5 ppm durante 12 horas.

<sup>k</sup> Sin eficacia contra los moluscos anfíbios.

<sup>l</sup> No se encuentra en el comercio.

<sup>m</sup> Se carece de cifras relativas a *Oncomelania* debido a la escasa actividad del producto contra los moluscos anfíbios.

<sup>n</sup> Producto fitotóxico para ciertos cultivos irrigados.

