

Enfermedades parasitarias y desarrollo hidráulico

Necesidad de una negociación intersectorial

J. M. Hunter

*Profesor de Geografía, Salud Comunitaria y Estudios Africanos
Universidad del Estado de Michigan
East Lansing, MI, Estados Unidos de América*

L. Rey

*Departamento de Biología
Fundación Oswaldo Cruz
Río de Janeiro, Brasil*

K. Y. Chu

Ex funcionario (biólogo) de la Organización Mundial de la Salud

E. O. Adekolu-John

*Profesor de Epidemiología y Salud Comunitaria
Universidad de Ilorin
Estado de Ilorin Kwara, Nigeria*

K. E. Mott

*Jefe del Servicio de Lucha contra la Esquistosomiasis
Organización Mundial de la Salud
Ginebra, Suiza*



Organización Mundial de la Salud
Ginebra
1994

Catalogación por la Biblioteca de la OMS

Enfermedades parasitarias y desarrollo hidráulico : necesidad
de una negociación intersectorial / J. M. Hunter...
[et al.]

1. Desarrollo de los recursos hídricos 2. Enfermedades parasitarias –
prevención & control 3. Política de salud 4. Vectores de enfermedades
I. Hunter, J. M.

ISBN 92 4 356155 3 (Clasificación NLM: WC 695)

La Organización Mundial de la Salud dará consideración muy favorable a las solicitudes de autorización para reproducir o traducir, íntegramente o en parte, alguna de sus publicaciones. Las solicitudes y las peticiones de información deberán dirigirse a la Oficina de Publicaciones, Organización Mundial de la Salud, Ginebra, Suiza, que tendrá sumo gusto en proporcionar la información más reciente sobre cambios introducidos en la obra, planes de reedición, y reimpressiones y traducciones ya disponibles.

© Organización Mundial de la Salud 1994

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. Reservados todos los derechos.

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la Secretaría de la Organización Mundial de la Salud, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto del trazado de sus fronteras o límites.

La mención de determinadas sociedades mercantiles o de nombres comerciales de ciertos productos no implica que la Organización Mundial de la Salud los apruebe o recomiende con preferencia a otros análogos. Salvo error u omisión, las denominaciones de productos patentados llevan en las publicaciones de la OMS letra inicial mayúscula.

Las opiniones expresadas en la presente publicación son de la responsabilidad exclusiva de sus autores.

Printed in Spain

93/9679 - FER - 2000

Indice

Prefacio	vii
Nota de agradecimiento	ix
1. Introducción	1
2. Enfermedades parasitarias y desarrollo hidráulico	4
Exacerbación de las enfermedades parasitarias	4
Perturbación ecológica en la zona del proyecto	5
Alteración de las zonas vecinas	6
Movimientos de población y cambios socioeconómicos y demográficos	7
Cambios nosológicos y epidemiológicos	8
Necesidad de explotar los recursos hídricos	11
Aumento de la población mundial	11
Crecimiento económico y necesidades de alimentos	11
Ritmo de construcción de presas	12
La situación en el mundo	13
Africa	14
Las Américas	17
Asia y el Pacífico Occidental	18
Sistemas agrícolas de riego	18
Industria pesquera y acuicultura	24
3. Consecuencias sanitarias adversas de los planes de desarrollo hidráulico	26
Factores demográficos y socioeconómicos	26
Agravación de los riesgos sanitarios por la alteración de los ecosistemas	29
Región de Africa	32
Burkina Faso	32
Burundi	32
Camerún	32
Côte d'Ivoire	33
Etiopía	34
Ghana	35
Kenya	37
Liberia	38
Madagascar	38
Malí	39
Níger	39

Nigeria	40
República Unidad de Tanzania	41
Senegal	41
Sierra Leona	42
Swazilandia	42
Zambia	43
Zimbawe	43
Región del Mediterráneo Oriental	44
Arabia Saudita	44
Egipto	44
Jordania	45
Omán	45
Somalia	45
Sudán	46
Yemen	47
Región de las Américas	47
Brasil	47
Suriname	49
Regiones de Asia Sudoriental y del Pacífico Occidental	50
Filipinas	50
India	50
Sri Lanka	51
Tailandia y República Democrática Popular Lao	51
Región de Europa	52
Antigua URSS	52
Turquía	53
Necesidad de vigilar los proyectos en curso	53
Angola: Presa de Capanda	54
Brasil: Valle de São Francisco	54
China: Proyecto de Tres Gargantas	55
Etiopía	57
India: Valle de Narmada	57
Kenya: Plan de las Siete Horquillas	58
Malasia: Presa de Nenggiri	59
Mauritania: Sistema de riego de los arrozales de Gorgol	59
Myanmar: Proyecto polivalente y de riego de Sedawgyi	59
Níger: Presa de Kandadji	60
República Unida de Tanzania: Proyecto de desarrollo de la cuenca del Rufiji	60
Rwanda: Proyecto de desarrollo de la cuenca del Kagara	60
Senegal: Valle del Senegal	60
Somalia: Valle del Juba	61
Sudáfrica	62
Sudán: Canal del Jonglei	62
Turquía: Proyecto de Anatolia sudoriental	62
Zaire: Presa de Mobayi-Mbongo	62

4. Repercusiones de las pequeñas presas rurales en la salud pública	64
Intensificación de las enfermedades	64
Camerún	65
Ghana	65
Kenya	66
Malí	66
Rwanda	67
Zambia	67
Construcción acelerada de pequeñas presas	67
Registro de pequeñas presas	68
5. La lucha contra las enfermedades en los planes de desarrollo hidráulico	69
Resultados de los programas verticales de lucha	70
Esquistosomiasis	71
Paludismo	82
Filariasis linfática	83
Un programa integrado: el Proyecto Sanitario del Nilo Azul	84
Factores que dificultan la prevención y la lucha	85
En el plano nacional	85
En el plano local	87
En el plano internacional	87
Posibles métodos de intervención	88
Grupos de población expuestos	88
Lucha integrada	89
Lucha ambiental contra los caracoles y mosquitos	91
Evaluación y vigilancia epidemiológicas	92
Mantenimiento de las medidas de lucha	94
6. Análisis crítico del aspecto sanitario de los proyectos de desarrollo hidráulico	95
Compartimentación	95
¿Progreso económico o salud?	96
¿Coordinación o sectorialización?	96
Incumplimiento de los acuerdos internacionales sobre protección de la salud	98
Memorandos de acuerdo de las Naciones Unidas	98
Resoluciones de la Asamblea Mundial de la Salud	101
7. En busca de soluciones	103
Principio básico	103
Planificación regional integrada	103
Incorporación de los costos sanitarios	104
Establecimiento de servicios nacionales	104
Evaluación del impacto	105
Planificación de la zona del proyecto y de su entorno	106
Vigilancia, evaluación y respuesta	106

Estrategias integradas de desarrollo	107
Planificación multisectorial	107
Directrices	107
Coordinación intersectorial	107
Coordinación regional	108
Síntesis de costos	108
Normas nacionales	108
Reglamentos nacionales	108
Registro nacional	108
Empleo de sistemas de teleobservación e información geográfica	109
Apoyo financiero	110
Financiación condicional	110
Endeudamiento sanitario	110
Costos infraestructurales de la asistencia sanitaria	110
8. Estrategias de negociación intersectorial para las autoridades de salud	112
Conocimiento de los efectos patógenos y de las pérdidas económicas	113
Más allá de la culpabilidad	113
Acopio de información sobre planes nuevos o previstos de desarrollo hidráulico	113
El ciclo del proyecto	114
Evaluación ecológica en el ciclo del proyecto	115
Participación del sector sanitario en el ciclo	116
Apoyo financiero para la protección de la salud	116
Mejoramiento de la cooperación intersectorial	117
Organizaciones no gubernamentales	117
Fundamentos de la estrategia de negociación en los proyectos de desarrollo hidráulico	117
Resumen de los argumentos	117
Presentación de argumentos	118
9. Cómo establecer un plan sanitario para un proyecto de desarrollo hidráulico	124
Objetivos básicos de la planificación	124
Medidas prácticas	124
Evaluación previa de los riesgos sanitarios	125
Lucha integrada	126
Estrategias de lucha progresivamente polivalentes	127
Conclusión	128
Referencias bibliográficas	130
Anexo. Componentes técnicos recomendados para el plan sanitario del proyecto y modo de aplicarlos	148
Índice alfabético	151

Prefacio

La colaboración intersectorial es uno de los aspectos básicos de la Estrategia Mundial de Salud para Todos en el Año 2000 establecida por la OMS, y en varias resoluciones de la Asamblea Mundial de la Salud se ha alentado a la OMS y a sus Estados Miembros a fomentar dicha colaboración con miras a resolver los problemas sanitarios que entrañan las políticas de desarrollo.

La preocupación creciente por el medio ambiente, junto con la posibilidad de poner coto a las enfermedades parasitarias, brindan una excelente oportunidad para concentrar la atención en las consecuencias sanitarias del desarrollo. Algunas de esas enfermedades pueden verse exacerbadas por los proyectos hidráulicos a menos que se adopten desde el principio medidas apropiadas de prevención y lucha. Por consiguiente, en cada fase de esos proyectos debe intervenir el sector sanitario haciendo velar por que el desarrollo socioeconómico no se traduzca en un deterioro del estado de salud.

En esta obra se examinan los datos disponibles sobre el impacto sanitario de diversos proyectos de desarrollo de recursos hídricos y se analizan las medidas que podrían haberse tomado para mitigar las consecuencias adversas. La conclusión de este análisis es que en las negociaciones previas a la planificación podrían haberse formulado propuestas apropiadas de lucha contra las parasitosis. Para ello, el sector sanitario tendría que haber tenido una participación mucho más activa a fin de que los demás sectores estuvieran bien informados de las posibles consecuencias sanitarias del proyecto.

El análisis que aquí se hace es forzosamente incompleto y está supeditado a la posibilidad de obtener fácilmente los datos necesarios. El conocimiento de los efectos negativos no debe considerarse como un argumento en contra del proyecto y, de hecho, debería servir de estímulo para vigilar de manera más completa y sistemática las consecuencias de los proyectos hidráulicos en la salud y facilitar orientaciones sobre los riesgos que deben tenerse en cuenta y de la labor que incumbe al personal sanitario.

Rogamos a nuestros lectores que envíen cualquier información, comentario o sugerencia en relación con esta publicación a la dirección siguiente: Jefe, Servicio de Esquistosomiasis y otras Infecciones por Trematodos, División de Lucha contra las Enfermedades Tropicales, Organización Mundial de la Salud, 1211 Ginebra 27, Suiza.

Nota de agradecimiento

Los autores desean hacer constar su gratitud a las siguientes personas: Sr. R. Bos, Secretario del Cuadro FAO/PNUMA/OMS de Expertos en Ordenación del Medio Ambiente; Dr. R. Goodland, Jefe del Departamento de Medio Ambiente, Banco Mundial, Washington, DC, Estados Unidos de América; Sra. Catherine Mulholland, Asistente del Asesor sobre Políticas de Salud y Desarrollo, Oficina del Director General, OMS; y Dr. S. Litsios, Investigación Operativa, División de Lucha contra las Enfermedades Tropicales, OMS, que han analizado críticamente por escrito el documento preliminar y el material complementario; sin su ayuda no habría sido posible aclarar los aspectos más complejos de la actual política de desarrollo.

También deseamos dar las gracias a los siguientes miembros del personal de la OMS por sus comentarios y por la documentación que nos han facilitado: Dr. P. F. Beales, Jefe del Servicio de Adiestramiento, División de Lucha contra las Enfermedades Tropicales; Dr. A. El Bindari Hammad, Asesor sobre Políticas de Salud y Desarrollo; Dr. P. Herath, Especialista Científico del Servicio de Investigación Operativa, División de Lucha contra las Enfermedades Tropicales; Dr. R. Leberre, Jefe del Servicio de Lucha contra la Filariasis, División de Lucha contra las Enfermedades Tropicales; y Sr. H. Dixon, Jefe del Servicio de Epidemiología y Metodología Estadística, División de Vigilancia Epidemiológica y Evaluación de la Situación Sanitaria y de sus Tendencias.

Muchos de los documentos preparados para la reunión oficiosa de la OMS sobre la estrategia mundial de lucha contra la morbilidad por esquistosomiasis, celebrada en octubre de 1989 con el apoyo de la Fundación Edna McConnell Clark, nos han sido sumamente útiles para redactar el presente documento. Todos los asesores regionales de la OMS sobre enfermedades parasitarias han formulado comentarios y nos han ayudado a redactar el manuscrito inicial.

Las siguientes personas facilitaron valiosos datos, en su mayor parte basados en observaciones sobre el terreno:

Dr. M. A. Amin, Ministerio de Salud, Gizan, Arabia Saudita; Profesor F. Arfaa, Concord, California, Estados Unidos de América; Dr. F. S. Barbosa, Decano, Escuela Nacional de Salud Pública, Río de Janeiro, Brasil; Dr. D. J. Bradley, London School of Hygiene and Tropical Medicine, Londres, Inglaterra; Dr. C. A. Brown, Bureau of Hygiene and Tropical Disease, Londres,

Inglaterra; Dr. J. Cook, Edna McConnell Clark Foundation, Nueva York, Estados Unidos de América; Dr. M. Delabaere, Institute Prince Léopold, Amberes, Bélgica; Dr. A. Gani, Ministerio de Salud, Depok, Indonesia; Profesor E. G. García, Escuela de Salud Pública, Universidad de Filipinas, Manila, Filipinas; Dr. P. L. Gigase, Laboratorio de Histopatología y Esquistosomiasis, Institute Prince Léopold, Amberes, Bélgica; Dr. S. M. El Hak, Ministerio de Salud, El Cairo, Egipto; Dr. L. Iarotski, Instituto Martsinovsky de Parasitología Médica, Moscú, Federación de Rusia; Dr. W. R. Jobin, Blue Nile Associates, Foxboro, Massachusetts, Estados Unidos de América; Dr. P. Jordan, Ware, Inglaterra; Profesor M. Le Bras, Departamento de Salud y Desarrollo, Universidad de Burdeos II, Burdeos, Francia; Profesor Madya Pheng Kan Chua, Departamento de Parasitología, Facultad de Medicina, Kuala Lumpur, Malasia; Dr. E. A. Malek, Director, Laboratorio de Esquistosomiasis, Medical Center, Nueva Orleans, Estados Unidos de América; Profesor S. P. Mao, Director, Instituto de Enfermedades Parasitarias, Academia China de Medicina Preventiva, Shanghai, China; Dr. D. A. Muir, Ginebra, Suiza; Dr. A. S. Muller, Director, Departamento de Higiene Tropical, Real Instituto Tropical, Amsterdam, Países Bajos; Dr. M. Odei, Instituto de Biología Acuática, Achimota, Ghana; Dr. J. L. Rey, Departamento de Epidemiología, Instituto Francés de Investigaciones Científicas en Cooperación para el Desarrollo (ORSTOM), Abidjan, Côte d'Ivoire; Dr. H. P. Striebel, Ciba-Geigy, Basilea, Suiza; Dr. T. I. Soewarso, Ministerio de Salud, Yakarta, Indonesia; Dr. V. R. Southgate, Servicio de Taxonomía Experimental, Departamento de Zoología, British Museum, Londres, Inglaterra; Dr. R. F. Sturrock, Departamento de Helminología Médica, London School of Hygiene and Tropical Medicine, St Albans, Inglaterra; Profesor H. Tanaka, Laboratorio de Salud Pública de la Prefectura de Chiba, Chiba, Japón; Dr. P. G. Waiyaki, Instituto de Investigaciones Médicas de Kenya, Nairobi, Kenya; Dr. K. S. Warren, Maxwell Communications, Nueva York, Estados Unidos de América; Profesor G. Webbe, Winches Farm, London School of Hygiene and Tropical Medicine, St Albans, Inglaterra; y Dr. F. Wurapa, Oficina Regional de la OMS para Africa, Brazzaville, Congo.

También queremos dar las gracias a las Srtas. J. Salm y J. Mercado por haber logrado mecanografiar el manuscrito en un plazo de tiempo sumamente limitado.

1.

Introducción

El desarrollo y la explotación de los recursos hídricos es un requisito indispensable para una amplia gama de actividades humanas. En particular, lo es para atender la demanda de energía y alimentos. Sin embargo, durante los últimos diez años se ha concedido una atención considerable a ciertos efectos adversos de los proyectos de ese tipo. En los países en desarrollo, el ritmo de crecimiento demográfico sigue desbordando la capacidad nacional para atender la demanda de alimentos y de servicios básicos en un contexto de creciente pobreza. La Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo examinó en 1987 las perspectivas de degradación ambiental en relación con los proyectos de desarrollo. Los aspectos sanitarios de esta degradación han sido subrayados por la Comisión OMS de Salud y Medio Ambiente en su informe titulado «Nuestro planeta, nuestra salud» (OMS, 1992a). Este informe facilitó en gran medida el debate sobre las consecuencias del desarrollo en el medio ambiente y en la salud en la Conferencia sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, «Cumbre sobre la Tierra», celebrada en Río de Janeiro en junio de 1992.

Con frecuencia, las políticas de desarrollo destinadas a mejorar las condiciones económicas y el nivel de vida de las comunidades tienen efectos imprevistos en la salud (Cooper Weil et al., 1990). Así pues, la política de salud no es de la exclusiva incumbencia del sector sanitario, y en la actualidad se piensa que el desarrollo hidráulico debe tener objetivos relacionados con la salud. Por otra parte, es necesario identificar los grupos vulnerables y los riesgos sanitarios a que están expuestos a fin de poder combatir los factores socioeconómicos adversos.

El conocimiento de los efectos nocivos del desarrollo en la salud, particularmente con respecto a las enfermedades parasitarias, no ha llevado a adoptar medidas coherentes ni en las fases de planificación de los proyectos ni cuando se vislumbran las consecuencias desfavorables. Durante los años setenta, el público empezó a darse cuenta de que el desarrollo económico podía tener efectos adversos en la salud humana, según habían señalado Hughes y Hunter (1970). Desde entonces hemos aprendido a conocer mejor los factores epidemiológicos que contribuyen a la introducción, la difusión o la agravación de las parasitosis. Se han hecho progresos en materia de diagnóstico y tratamiento, al par que se abrían posibilidades de prestación de asistencia sanitaria en el seno de la comu-

nidad. Por otra parte, se han aclarado las conexiones entre salud, medio ambiente y desarrollo. La falta de datos suficientes sobre la relación entre los factores económicos y el medio ambiente no debe servir de excusa para ignorar la información sanitaria disponible. El mal estado de salud puede deberse básicamente a actividades aparentemente muy alejadas de los efectos observados. La orientación del presente estudio está justificada por el importante volumen de datos disponibles, el impacto de las enfermedades parasitarias en las personas que se ocupan o viven en la proximidad de proyectos de desarrollo de recursos hídricos y la posibilidad de mitigar, prevenir y combatir dichas enfermedades.

Actualmente se admite que las medidas paliativas y preventivas deben considerarse como una responsabilidad compartida en el proceso de desarrollo. Los donantes y las empresas de obras públicas de los países desarrollados no pueden ya pretender que desconocen los posibles efectos negativos en la salud, como tampoco los gobiernos de los países en desarrollo pueden justificar por razones puramente económicas las alteraciones ecológicas inherentes a la explotación de recursos hídricos. Y, lo que es más importante, hoy es de dominio público el interés por abordar esos problemas en las instancias decisorias de esos países. En Africa, Asia y las Américas, la incidencia y la prevalencia de parasitosis y otras enfermedades transmisibles siguen siendo los indicadores más patentes y fiables del impacto negativo del desarrollo en la salud.

En estudios precedentes se han reunido bastantes datos que demuestran el impacto adverso del desarrollo hidráulico en la morbilidad (Ackermann et al., 1973; Stanley y Alpers, 1975; Hunter et al., 1980, 1982). Como al parecer, el principal factor que induce a ignorar y descuidar la salud humana es la intervención de sectores diversos sin acuerdo previo, se ha propuesto una política de desarrollo integrado, basada en una planificación cuidadosa del apoyo requerido para mantener en buenas condiciones higiénicas los grandes embalses y sistemas de riego, así como sus inmediaciones.

En la actualidad, con una población que se duplica cada 34 años en los países en desarrollo, la necesidad de embalses y planes de riego es mayor que nunca. En los años setenta empezó a ponerse en entredicho la justificación económica de los embalses (PNUMA, 1982). Pero las razones económicas y nutricionales que abogan por la intensificación de la agricultura y el riego siguen siendo patentes (Lipton y de Kadt, 1988), al par que tanto el público como las esferas políticas han empezado a comprender la importancia de los problemas del medio ambiente (PNUMA, 1987a, 1988, 1989, 1990). Dejando aparte la degradación visible, las enfermedades pueden constituir el primer efecto que suscita una reacción del público en las poblaciones expuestas. No obstante, seguimos sin poner coto a los efectos adversos del desarrollo hidráulico en la salud (Service, 1989a, b).

El personal sanitario de los países en desarrollo debe tomar parte en los preparativos y negociaciones del plan nacional de desarrollo con objeto de que se incluyan en él las cuestiones de salud. La justificación obvia de esta participa-

ción puede ser la necesidad de impulsar las actividades en los niveles más elevados del gobierno. Aunque aparentemente pueda establecerse un diálogo intersectorial en los foros internacionales o multilaterales, los estudios reunidos en este volumen hacen dudar que ese diálogo tenga éxito en la práctica y repercuta favorablemente en la salud. Es de temer que no haya diálogo de ninguna clase y que el resultado sea, naturalmente, la inacción.

Las personas que conocen los problemas de salud, y en particular las enfermedades parasitarias, así como las encargadas de evaluar los resultados de las intervenciones y las que proponen soluciones actúan con entera independencia de los llamados a decidir y aplicar los proyectos de desarrollo de recursos hídricos. Las consecuencias de esta incomunicación permanente son la incapacidad de predecir las consecuencias adversas y el reconocimiento tardío de las mismas.

El programa mundial en materia de medio ambiente comprende actualmente múltiples aspectos sanitarios (PNUMA, 1986, 1990; OMS, 1992a; Banco Mundial/Fondo Monetario Internacional, 1989). Las organizaciones que financian el desarrollo en el plano internacional preconizan la evaluación del impacto medioambiental mediante una planificación más integrada y consciente de los problemas de salud. Hay que acelerar el cambio y consagrarse de manera más resuelta a la protección de ésta. El presente análisis tiene por objeto promover el despliegue de actividades de desarrollo más integradas, incorporando las medidas de protección y fomento de la salud conjuntamente con el progreso económico. Los datos relativos a las parasitosis relacionadas con el agua se revisan en un amplio contexto normativo. Para obtener una información detallada sobre otras enfermedades transmisibles u otros problemas sanitarios que puedan afectar a regiones concretas (p. ej., dengue y encefalitis japonesa) habrá que recurrir a otras publicaciones. Tras una exposición de las relaciones entre las enfermedades y el medio ambiente, se describen a grandes rasgos los efectos sanitarios adversos de los embalses y los sistemas de riego en la salud, subrayando la necesidad de vigilar continuamente las grandes obras de desarrollo hídrico. En el capítulo 4 se examinan de manera especial los pequeños embalses, mientras que en el capítulo 5 se describen sucintamente las medidas técnicas de lucha contra las enfermedades.

Tras un análisis crítico (capítulo 6), se sugieren las medidas prácticas aplicables para resolver estos problemas. Si se utilizan los instrumentos de trabajo descritos, podrán obtenerse las mejores condiciones sanitarias posibles. En el capítulo 8 se examinan las estrategias de negociación intersectorial al alcance de los funcionarios de salud y, por último, se describe la preparación de un plan sanitario para un proyecto de desarrollo y explotación de recursos hídricos.

2.

Enfermedades parasitarias y desarrollo hidráulico

Exacerbación de las enfermedades parasitarias

Entre las enfermedades parasitarias que se exacerban en los proyectos de desarrollo y explotación de recursos hídricos destacan la filariasis linfática, el paludismo y la esquistosomiasis. Aunque en todos los círculos sanitarios se reconoce la importancia de la filariasis linfática, todavía no se han estudiado bien ni el comienzo ni la difusión de la enfermedad en esas situaciones. Esta laguna dificultará considerablemente la vigilancia futura de las enfermedades parasitarias en relación con el desarrollo hidráulico.

El presente volumen se centra en cuatro enfermedades parasitarias —paludismo, esquistosomiasis, filariasis linfática y oncocercosis— pero no por ello debe pensarse que son las únicas que constituyen motivo de preocupación en los proyectos de desarrollo y explotación de recursos hídricos. Aunque hay multitud de normas sobre los posibles riesgos para la salud, resultan poco útiles para los planificadores o agentes sanitarios porque al formularlas no se han analizado las relaciones de causa a efecto ni se han manejado pruebas documentales de intervenciones o medidas eficaces de mitigación. Los proyectos de este tipo hacen que se congrege mucha gente en la zona, con las consecuencias previsibles para la salud: enfermedades de transmisión sexual, lesiones accidentales, infecciones respiratorias agudas, diarreas y tuberculosis. En las primeras fases de la planificación del proyecto es indispensable hacer una revisión sistemática y establecer un orden de prioridad para prevenir y combatir todos los riesgos sanitarios.

Las infecciones parasitarias causadas por protozoos (p. ej., tripanosomiasis africana, enfermedad de Chagas y leishmaniasis cutánea o visceral) tienen una clara especificidad geográfica. No conviene olvidar los efectos sobre el estado de nutrición y la salud de ciertos helmintos (*Ascaris*, anquilostomas y *Trichuris*) y protozoos (*Amoeba*, *Giardia* y *Cryptosporidia*) intestinales que se encuentran ampliamente distribuidos, ya que se dispone de estrategias eficaces de prevención y lucha (OMS, 1987c; Pawlowski et al., 1991).

Hemos omitido deliberadamente la referencia a las infecciones víricas que (con excepción de la hepatitis B) son focales o geográficamente específicas. La incidencia de la encefalitis japonesa se ha relacionado claramente con los arrozales. Esta enfermedad ha planteado graves problemas sanitarios en la India, Indonesia, la República de Corea, Sri Lanka y algunos estados de la antigua URSS.

Al parecer, está retrocediendo en China, Japón y la República de Corea, pero tiende a extenderse en Bangladesh, la India, Myanmar, Nepal, Tailandia y VietNam (Umenai et al., 1985). Los aumentos de la incidencia y del área de distribución se atribuyen a la transformación de los cultivos de secano en arrozales de regadío y al establecimiento de modernas granjas para la cría de cerdos en gran escala. En varios países se está reduciendo la morbilidad mediante programas de inmunización y de lucha contra el mosquito vector.

La fiebre amarilla selvática no plantea un problema sanitario grave en el Brasil ni en Africa occidental, gracias a la eficaz cobertura vacunal de las personas expuestas en los proyectos hidráulicos. En estos proyectos, cabe predecir el riesgo basándose en los conocimientos disponibles sobre la distribución de los mosquitos vectores del dengue, del «O'nyong nyong» (en Kenya) y de otros arbovirus (Adekolu-John & Faybami, 1980).

Perturbación ecológica en la zona del proyecto

En las zonas tropicales, la construcción de presas y la formación de embalses y sistemas de riego originan a veces una rápida degradación de las condiciones medioambientales, pudiendo hacer aparición diversos riesgos sanitarios incluso antes de que se advierta el peligro y de que se hayan tomado medidas para hacerle frente (Burgis y Morris, 1987; Carpenter, 1987; Payne, 1986).

Todos los embalses experimentan una evolución que va dando lugar poco a poco al relleno del lecho lacustre. Las aguas embalsadas están sometidas a este proceso y es posible predecir su vida útil: por ejemplo, hasta 500 años en el lago Nasser o menos de 100 años en la mayoría de los embalses menores. El aprovechamiento abusivo de las cuencas fluviales da lugar a una acumulación de sedimentos que reduce a menos de la mitad la vida útil en los embalses. La modificación de las características del ecosistema representado por un lago artificial y el territorio expuesto a su influencia sobreviene con más rapidez. En el primer caso se producen cambios a causa de la retención del agua: inundación del territorio, elevación de la capa freática, sumersión de la flora y la fauna terrestres y éxodo forzado de la gente y del ganado.

También se producen cambios graduales por acumulación de productos químicos derivados de los ciclos del carbono, del calcio, del magnesio, del nitrógeno y del fósforo que hacen pasar al ecosistema de un estado oligotrófico con bajas concentraciones de nutrientes a un estado eutrófico, caracterizado por la abundancia de éstos, la elevada densidad de ciertas poblaciones, la altísima demanda biológica de oxígeno y el reducido número de especies capaces de sobrevivir en tales condiciones. La superficie del agua puede entonces quedar recubierta de tanta vegetación flotante que haga imposible la pesca, la navegación e incluso el paso de pequeñas embarcaciones. La acumulación de materia orgánica en el fondo y el consumo del oxígeno requerido para oxidarla acaban por producir una zona en la que no puede haber flora ni fauna aerobias. La

fermentación de las masas de algas muertas y otros organismos provoca a veces tales alteraciones de la calidad del agua que ésta resulta inutilizable para el consumo humano.

Hay que esforzarse en preservar la buena calidad del agua, no solamente con miras al uso doméstico sino también para tener un equilibrio biológico compatible con la piscicultura, la reducción de la vegetación flotante de las orillas y otros objetivos. Si se pretende que un proyecto cumpla los objetivos previstos (fuerza electromotriz, riego, navegación, pesca y actividades recreativas), será preciso conocer a fondo y vigilar continuamente las condiciones ambientales.

Alteración de las zonas vecinas

El desarrollo y la explotación de los recursos hídricos no puede considerarse como una actividad aislada. La construcción de una presa provoca siempre modificaciones en la zona, tanto aguas arriba como aguas abajo.

Hay que preocuparse en primer lugar por las fuentes de los ríos que van a alimentar el embalse, ya que a menudo se inicia en ellas la degradación ambiental como consecuencia de las talas, que tienden a ir seguidas de una reducción o desaparición del manantial.

En los bosques, parte del agua de lluvia vuelve a la atmósfera por evaporación, cierta cantidad queda retenida por la vegetación y otra parte la absorbe el suelo. Las talas perturban este equilibrio, especialmente en climas tropicales húmedos donde la supresión del techo vegetal provoca intensa erosión y reduce la fertilidad del suelo. El caudal de los ríos se hace irregular: mientras que la rápida acumulación de las aguas de lluvia causa inundaciones, durante los periodos con pocas precipitaciones los cursos de agua pueden secarse o quedar obstruidos por depósitos de arena. Esta situación afecta directa e indirectamente la salud de las poblaciones ribereñas, especialmente en los países pobres. El agua empantanada y los charcos, incluso aunque duren poco tiempo tras la inundación, se convierten en criaderos de insectos hematófagos que transmiten enfermedades y de moluscos que actúan de huéspedes intermediarios.

La deforestación y la erosión favorecen la rápida acumulación de sedimentos y sustancias disueltas, especialmente cuando se utilizan fertilizantes y otros productos químicos en los terrenos cultivados. La diversidad de especies se reduce, al par que se acelera la eutroficación de los lagos.

En algunos embalses, los bosques inundados han dado lugar a un aumento de la pesca a corto plazo. Este fenómeno se atribuye a la respuesta del plancton ante la abundancia de materia orgánica. En Africa, estas situaciones han estimulado el interés por la pesca, incitando a la población a instalarse en las orillas donde, al aumentar los contactos con aguas que contienen moluscos del género *Bulinus*, se ha intensificado la transmisión de la esquistosomiasis. Como estas condiciones de pesca particularmente propicias son efímeras, la situación eco-

nómica de las comunidades ribereñas va empeorando poco a poco y, si no se adoptan medidas apropiadas, el estado de salud se deteriora.

Aguas abajo, la agricultura de regadío simplifica considerablemente el paisaje y reduce la diversidad de la fauna y la flora.

Este tipo de explotación agrícola entraña también otras modificaciones: aumento de la zona cubierta por el agua; formación de terrenos pantanosos y de lagunas en la zona circundante situada aguas abajo del embalse o al lado de zonas cultivadas, como consecuencia del aumento del nivel freático; y ciertas modificaciones del microclima, con un grado higrométrico generalmente más constante durante todo el año y un aumento de la insolación.

En función de su ecología, ciertas especies de mosquitos pueden desaparecer o refugiarse en pequeñas zonas que no han sido afectadas por el proyecto. Otras especies pueden encontrar condiciones más favorables: aumento de la superficie inundada; factores físicos, químicos o nutricionales favorables en los embalses, acequias, zanjas, marismas y zonas de infiltración, así como una reducción del número de especies depredadoras que facilita la multiplicación de los vectores y favorece su capacidad para transmitir enfermedades. Tanto la extensión del hábitat acuático como la situación del ecosistema en cierta fase de eutroficación puede facilitar el establecimiento o la multiplicación de especies de moluscos que actúan como huéspedes intermediarios de esquistosomas u otros trematodos.

En los lagos tropicales, la enorme proliferación de ciertas especies de plantas flotantes, en particular *Eichhornia crassipes* (jacinto de agua), *Salvinia auriculata* (helecho de agua) y *Pistia stratiotes* (lechuga de agua), brinda una excelente base para la multiplicación de importantes moluscos vectores, en particular de los géneros *Bulinus* y *Biomphalaria*, así como de insectos. Por otra parte, la dispersión de los moluscos por los cursos de agua se ve facilitada por los islotes de vegetación flotante. La propagación del jacinto de agua está teniendo graves consecuencias económicas en los lagos Victoria y Kyoga, así como en la fuente ugandesa del Nilo. La vegetación sumergida (p. ej., *Ceratophyllum demersum*, *Polygonum senegalense* y *Utricularia inflexa*) puede dar sustento a vastas colonias de moluscos, especialmente cuando las plantas acuáticas se multiplican con rapidez. A veces, como ha sucedido en el lago Nasser, las algas del fondo pueden alimentar a la población de moluscos que transmite la esquistosomiasis.

Movimientos de población y cambios socioeconómicos y demográficos

Desde el punto de vista sanitario, las nuevas condiciones ecológicas y sus repercusiones en los vectores y los mecanismos de transmisión de las enfermedades adquieren su plena significación en relación con los cambios socioeconómicos y demográficos que se producen de manera simultánea (Goldsmith y Hildgard, 1985, 1986).

Las personas que vivían en la región inundada se han visto obligadas a reorganizar sus vidas y abandonar sus hogares, huertos y cosechas. Esta situación es dolorosa, incluso aunque se les proporcionen nuevas viviendas y recursos económicos (Roundy, 1989). En Côte d'Ivoire hubo que desplazar a cerca de 100 000 residentes en el valle del Bandama cuando se construyó el embalse de Kossou, y lo mismo sucedió con unos 65 000 habitantes del valle de Itaipú, entre el Brasil y el Uruguay. En la India se calcula que el proyecto del valle del Narmada obligará a desplazar entre 300 000 y un millón de personas. Durante estos dramáticos movimientos de población, la gente (en particular los niños y los ancianos) se encuentra expuesta a riesgos excepcionales en materia de nutrición, vivienda e higiene, al par que los riesgos sanitarios se exacerban a consecuencia quizá del realojamiento a orillas de un lago o en una zona de regadío donde son mayores la densidad del vector y los contactos con nuevos inmigrantes.

Por otra parte, las personas dedicadas a la construcción de presas y acequias, así como sus familias, proceden a veces de regiones distantes y pueden influir en la situación epidemiológica por los siguientes mecanismos:

- introducción de enfermedades;
- introducción de nuevas razas de un parásito o de nuevos vectores, mejor adaptados quizá que las variedades indígenas a las nuevas condiciones ecológicas;
- falta de inmunidad a los agentes patógenos locales;
- aumento de la densidad demográfica en los focos de transmisión.

Los embalses y sistemas de riego suelen estar situados en regiones que se limitaban hasta entonces a la producción ganadera o a la agricultura de subsistencia. La gente encuentra así la posibilidad de dedicarse a otras ocupaciones (construcción, pesca o faenas agrícolas) que entrañan nuevas técnicas y, a menudo, contactos más estrechos con el agua, los plaguicidas y los fertilizantes químicos.

A la inversa, los trabajadores inmigrantes y los técnicos procedentes de centros urbanos entran en contacto con reductos ecológicos donde existen enfermedades selváticas o rurales (p. ej., fiebre amarilla, leishmaniasis, tripanosomiasis, paludismo y filariasis) para ellos desconocidas.

Cambios nosológicos y epidemiológicos

Enfermedades ya existentes

Los cambios ecológicos pueden modificar la incidencia y la prevalencia de las enfermedades ya existentes en la región, que tienden a disminuir cuando, por ejemplo, se reduce la población de los vectores específicos o de los que más in-

tervienen en la transmisión. La destrucción de la selva brasileña reduce la población de las especies de flebótomos que contribuyen más a propagar la leishmaniasis cutánea. Tras un aumento inicial de la incidencia a raíz de los primeros contactos con la selva, sobreviene el cambio a medida que se destruyen los árboles o se inunda la zona, de manera que los nuevos casos de leishmaniasis se hacen cada vez más raros y la enfermedad termina por desaparecer.

En general se considera que el riesgo de tripanosomiasis africana (enfermedad del sueño) tiende más a descender que a aumentar en las zonas endémicas donde se emprenden proyectos de explotación de recursos hídricos (Finelle, 1980), toda vez que el vector *Glossina* sólo se reproduce en los suelos secos, sea con carácter permanente o estacional. Se ha pensado, aunque sin aportar datos confirmatorios, que la población de *Glossina* ha experimentado un aumento en algunos lugares pantanosos de Nigeria donde se cultiva el taro y en los arrozales de Gambia. Finelle (1980) ha observado en Côte d'Ivoire que las obras de riego de las plantaciones de caña azucarera se asocian a un aumento del número de casos de enfermedades del sueño, pero es posible que ello se deba a la proximidad de los criaderos selváticos de *Glossina* y no a la presencia de criaderos en el propio sistema de riego o a la llegada de trabajadores inmigrantes infectados, como sucedía en una plantación de caña de Mbandjock, en el Camerún (Eouzan, 1980). Este ejemplo pone de relieve la importancia en la ubicación de estos proyectos y del medio circundante (Mbulamberi, 1989).

De un modo análogo, la inundación de los criaderos de *Simulium* suprime eficazmente la transmisión de la oncocercosis. Por otra parte, si la inundación está causada por una presa, tanto los rebosaderos como los rápidos que se forman aguas abajo pueden convertirse en criaderos ideales para los insectos.

En general, sin embargo, la incidencia y la prevalencia de paludismo y de la esquistosomiasis tienden a aumentar. En América del Sur, la multiplicación de mosquitos vectores del paludismo (*Anopheles darlingi*, *A. pseudopunctipennis* y *A. albimanus*) se ha visto favorecida por la construcción de presas y canales de riego. También la especie *A. albimanus* puede transmitir arbovirus. En diferentes fases del cultivo del arroz puede aparecer una sucesión de especies de mosquitos durante todo el año.

La especie *Culex tarsalis*, muy característica de las zonas de regadío, es un importante vector de la encefalitis de San Luis. En California, más del 80% de los criaderos de mosquitos causantes de brotes anuales de encefalitis son de origen humano.

Los embalses, y en particular los canales de riego, suelen ofrecer un hábitat sumamente favorable a los moluscos acuáticos. La densidad de *Biomphalaria* y de *Bulinus* aumenta mucho más en estos medios acuáticos artificiales que en los criaderos originarios (Andrade, 1969; Coumbaras y Picot, 1979). Al mismo tiempo, los contactos humanos con el agua se intensifican como consecuencia de ciertas actividades (p. ej., pesca, obras de riego y mantenimiento de los ca-

nales) o de las necesidades domésticas de la gente en los lugares con malas condiciones de vivienda y saneamiento.

En los proyectos de explotación de recursos hídricos suele encontrarse condiciones de medio ambiente y asentamiento muy variadas, por lo que también varían mucho los riesgos de enfermedades (Roundy, 1989).

Aparición de enfermedades durante las obras

Durante la fase de construcción pueden surgir problemas sanitarios muy diversos, en particular enfermedades que están directamente relacionadas con los embalses pero no son de transmisión hídrica.

La llegada de gran número de trabajadores temporeros crea condiciones predisponentes. En Itaipú (Brasil), donde trabajaban 38 000 personas en la construcción de la presa, la tasa de renovación del personal a fines de 1978 era de unas 2000 llegadas o salidas diarias. Los trabajadores recién llegados y sus familias aumentaban entre tres y siete veces la población de las aldeas cercanas. Como en general vivían hacinados en chabolas sin medios de saneamiento ni asistencia médica apropiada, estaban expuestos a las enfermedades infecciosas usuales (en particular diarreas e infecciones respiratorias, así como a la malnutrición y las poliparasitosis, que repercutían negativamente en el desarrollo de los niños). Las condiciones de vida favorecían también la prostitución y la promiscuidad, traduciéndose en una elevada frecuencia de enfermedades de transmisión sexual (SUCAM, 1976).

En los sitios donde hay obras es probable que se produzcan enfermedades profesionales y accidentes de trabajo. En Itaipú se registraron 8,4 accidentes por 100 000 horas de trabajo, mientras que llegaba al 10% la proporción anual de trabajadores que solicitaban licencias de enfermedad (Brasil-Paraguay/Itaipú Binacional, 1978; Rey, 1978). En Salto Grande, en la frontera entre la Argentina y el Uruguay, hubo que lamentar 17 defunciones y una tasa anual de accidentes del 0,91 por trabajador desde junio de 1974 hasta marzo de 1980.

Aparición de enfermedades una vez terminado el proyecto

Los cambios del ecosistema en las inmediaciones de los grandes proyectos de explotación de recursos hídricos pueden favorecer la introducción de enfermedades parasitarias inexistentes hasta entonces, cuyo reconocimiento puede demorarse hasta años después de haberse terminado el proyecto. Tanto los pescadores y agricultores como los animales domésticos, o incluso los pájaros, pueden introducir moluscos huéspedes intermediarios. Todavía está por demostrar la introducción primaria de mosquitos vectores del paludismo y de la filariasis, así como el papel de los mismos como iniciadores de la transmisión.

En algunos casos, el aparente recrudecimiento de una enfermedad local puede ser un problema nuevo, «trasplantado» de algún otro sitio. Un buen

ejemplo es el brote de esquistosomiasis registrado en el lago Volta. En la región bañada por los afluentes de este lago había una variedad de *Schistosoma haematobium* transmitida por *Bulinus globosus* a la que se debía la baja endemicidad observada entre los «krobos», que constituyen la población local. La especie *Bu. globosus* no logró nunca establecerse en el nuevo lago por sus propios medios, pero los pescadores «ewes», procedentes de las lagunas costeras, introdujeron *Bulinus truncatus rohlfsi* en el nuevo hábitat. Estos últimos trajeron asimismo a las orillas del lago una nueva variedad de *S. haematobium* cuyas larvas se desarrollan en la especie *Bu. truncatus rohlfsi* pero que no es capaz de infectar al *Bu. globosus*. Los estudios de Chu et al. (1981) han demostrado que la variedad de *Schistosoma* transmitida por *Bu. globosus* no se desarrolla en *Bu. truncatus*, lo cual nos confronta con dos formas de esquistosomiasis vinculadas a dos ecosistemas diferentes, autóctono el primero e introducido el segundo (causante de la elevada prevalencia endémica en las márgenes lacustres) a raíz de la formación del lago Volta.

Necesidad de explotar los recursos hídricos

Aumento de la población mundial

La expansión de la población mundial puede dividirse en dos fases bien diferenciadas. La primera, comprendida entre 1750 y 1950, estuvo estimulada por la revolución industrial, durante la cual se produjeron rápidos índices de crecimiento en Europa y en las zonas de las Américas y Oceanía donde se establecieron los europeos. La segunda se inició hacia 1950, y el crecimiento se produjo sobre todo en los países en desarrollo como consecuencia del descenso de la mortalidad, el mejoramiento del nivel de vida y de la salud pública y la persistencia de tasas de natalidad elevadas.

Actualmente las tasas más elevadas de crecimiento se sitúan en África y en América Latina, cuya participación en la población mundial total pasa del 15,5% en 1950 al 23,1% en el año 2000 (cuadro 1). La población de los países en desarrollo aumentó 2,2 veces desde 1950 a 1985, y se espera que en el año 2000 sea 2,9 veces mayor que en 1950. En el caso de América Latina y África, los aumentos correspondientes serán probablemente de 3,3 y 3,9 veces.

Crecimiento económico y necesidades de alimentos

Para satisfacer las necesidades de estas poblaciones en plena expansión demográfica, la producción de alimentos tendrá que aumentar al mismo ritmo. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, que ha utilizado un índice de 100 para 1979-81, la producción mundial de alimentos aumentó desde 70 en 1964-66 hasta 110 en 1983-85; sin em-

Cuadro 1. Crecimiento estimado de la población hasta el año 2100 en los países en desarrollo y porcentajes de la población mundial

Año	América Latina ^a		Africa		Regiones en desarrollo ^b	
	Millones	%	Millones	%	Millones	%
1950	165	6,6	224	8,9	1681	66,8
1985	405	8,4	555	11,5	3657	75,6
2000	546	8,9	872	14,2	4837	79,0
2025	779	9,5	1617	19,7	6799	82,9
2100	1238	12,2	2591	25,4	8748	85,9

Fuente: Instituto Mundial sobre Recursos, 1987.

^a Con inclusión de México y el Caribe.^b Con inclusión de América Latina, Africa y Asia, excepto el Japón.

bargo, la producción per cápita sólo aumentó durante el mismo periodo desde 94 a 102.

En Africa, la producción de alimentos aumentó en este periodo desde 71 hasta 109, pero la producción per cápita descendió de 108 a 96. América del Sur se elevó desde 64 a 107, mientras que el valor per cápita pasó de 91 a 98. Algunos países centroamericanos obtuvieron mejores resultados per cápita; así ocurrió, por ejemplo, en Costa Rica (77 a 90), Cuba (70 a 108), la República Dominicana (94 a 105), Jamaica (91 a 103) y México (90 a 99).

En Africa y Asia casi toda la superficie agrícola está cultivada en minifundios de menos de 5 ha (50 000 m²) o en propiedades de extensión intermedia (5-50 ha). En América Latina, las propiedades agrícolas suelen ser pequeñas, pero en la mayor parte de la superficie dedicada a la agricultura las fincas son de más de 50 ha. Muchos minifundios ocupan zonas marginales que tienden a ir desapareciendo a causa de la escasez de tierras cultivables y de la presión demográfica. En el Brasil, sin embargo, el tamaño medio de los minifundios ha aumentado al recuperarse para la agricultura las zonas que ocupaban los bosques hoy talados.

Cuando la tierra arable escasea, es indispensable aumentar la producción agrícola para mejorar el rendimiento. Para ello se recurre al riego, el empleo de variedades mejoradas de semillas, la mecanización, el uso de fertilizantes y plaguicidas, etc. (cuadro 2). Más del 40% de la producción agrícola mundial procede de tierras de regadío, que representan el 15% de la superficie arable.

Ritmo de construcción de presas

Las presas, los sistemas de riego y las piscifactorías de agua dulce son buenos indicadores del proceso de desarrollo. El ritmo a que se construyen en un país dado puede rebasar la capacidad del sistema de salud para vigilar la introduc-

Cuadro 2. Zonas de regadío en algunos países de África y América Latina, 1988, y cambio porcentual desde 1973 a 1988

País	Zona de regadío en 1988 (miles de ha)	Cambio porcentual, 1973-88
Africa	11 146	17
Argelia	365	34
Egipto	2 580	- 11
Libia (Jamahiriya árabe)	240	21
Madagascar	890	50
Malí	205	54
Marruecos	1 260	20
Nigeria	800	6
Sudán	1 880	11
Túnez	280	63
América Latina	15 642	27
Argentina	1 740	21
Brasil	2 600	58
Colombia	510	45
Cuba	870	39
Chile	1 260	2
Ecuador	547	12
Guyana	130	8
México	5 100	19
Perú	1 240	10
Suriname	31	46
Venezuela	290	12

Fuente: FAO (1989b).

ción, la propagación o la agravación de las parasitosis. Como la mayor parte de estos proyectos no cuentan con un componente sanitario apropiado, la magnitud del problema sólo puede expresarse en función de su ritmo de crecimiento.

La situación en el mundo

Según la Comisión Internacional de Grandes Presas (CIGP, 1989), en 1950 había en el mundo 5270 obras de este tipo; entre 1951 y 1977 se construyó un promedio de 357 presas al año; desde 1978 a 1982 la cifra correspondiente fue de 335 presas anuales, mientras que entre 1983 y 1986 descendió a 209 presas. Aproximadamente la mitad de estas obras de contención se encuentran en China, que posee 18 800; el resto del mundo posee 17 400.

Antes de 1950 existían tres «presas gigantes», con superficies de embalse superiores a 1000 km²; entre 1950 y 1959 se construyeron ocho, entre 1960 y 1969, 21 (Fels y Keller, 1973) y entre 1970 y 1986, 15. El lago Volta, que

ocupa 8500 km² y tiene 5000 km de orilla, constituye el mayor lago artificial del mundo.

Las pequeñas presas de menos de 15 metros de altura son mucho más numerosas y están estrechamente relacionadas con la actividad agrícola. La construcción de pequeñas presas, preconizada por las organizaciones internacionales de financiación como medio práctico y viable de conservación de la tierra y del agua, se ha visto estimulada por la facilidad con que hoy se pueden obtener y adquirir excavadoras mecánicas, es decir, la llamada «revolución del bulldozer».

En el último cómputo se encontraron 423 presas de más de 10 m de altura en Africa (con exclusión de Sudáfrica), 1487 en América Latina y 3543 en Asia (con exclusión del Japón) (cuadros 3-6). En casi todos los países en desarrollo se ha observado una tendencia a aumentar la productividad del suelo mediante embalses y proyectos de regadío.

El número de grandes presas construidas con fines de riego o de producción hidroeléctrica sólo parece estar limitado por la disponibilidad de fondos. Desde el punto de vista geográfico, las posibilidades de convertir el movimiento del agua en electricidad son considerables. En 1985, el 6,7 % de la energía primaria del mundo procedía de presas, y la Conferencia Mundial de la Energía ha previsto que en 2020 la producción hidroeléctrica será seis veces mayor que en la actualidad.

Las dos terceras partes del potencial hidroeléctrico que aún está sin explotar se encuentran en los países en desarrollo. Mientras que Europa utiliza el 59 % de su potencial explotable y América del Norte, el 36 %, el Tercer Mundo sólo llega al 7 %. Los países que tienen un mayor potencial no explotado son el Brasil, China, Colombia, la India, el Perú y el Zaire. Las grandes cuencas fluviales, por ejemplo las del Amazonas, del Congo y del Mekong, están todavía desaprovechadas.

Africa

Los planes de embalse pueden clasificarse en grandes, intermedios o pequeños según la clasificación del Simposium Internacional de Knoxville sobre Lagos Artificiales (Ackermann, White y Washington, 1973) o la de la Comisión Internacional de Grandes Presas (CIGP, 1973, 1985, 1989).

En los programas nacionales de obras públicas es más fácil obtener información sobre los embalses de gran tamaño o de tamaño mediano que sobre las pequeñas presas; los primeros son menos numerosos, requieren fondos y otros recursos del gobierno central y con frecuencia tienen un objetivo nacional, mientras que las pequeñas presas responden por lo general a necesidades, decisiones y recursos locales.

Durante los años sesenta y setenta se construyeron en Africa 202 grandes presas, a las que en los ochenta se sumaron 131 más (cuadro 3). En Argelia, Côte d'Ivoire, Ghana, Marruecos y Nigeria está prevista la construcción de

Cuadro 3. Número de presas de más de 10 m de altura construidas en Africa (con exclusión de Sudáfrica)

País	Antes de 1961	1961-80	Después de 1980^a
Argelia	15	6	22
Angola	3	7	5
Benín	—	1	1
Botswana	—	3	—
Burkina Faso	—	1	1
Camerún	1	5	3
Congo	1	1	—
Côte d'Ivoire	1	18	3
Egipto	4	1	—
Etiopía	3	5	—
Gabón	—	1	—
Ghana	—	4	1
Guinea	—	2	—
Kenya	2	5	7
Lesotho	—	2	1
Liberia	—	1	—
Libia (Jamahiriya Árabe)	—	8	4
Madagascar	8	2	—
Malawi	2	1	—
Malí	—	—	2
Marruecos	13	14	35
Mauricio	2	3	1
Mozambique	1	4	3
Nigeria	2	34	9
Senegal	—	—	2
Sierra Leona	—	1	—
Sudán	2	2	—
Swazilandia	—	5	1
Tanzania (República Unida de)	—	2	—
Togo	—	1	1
Uganda	1	—	—
Zaire	7	7	1
Zambia	2	2	—
Zimbabwe	20	53	28
Total	90	202	131

Fuente: CIGP, 1989.

^a Terminadas o en construcción.

nuevos embalses, que en muchos casos se ha iniciado ya. En 1977 Nigeria presupuestó 10 millones de nairas (aproximadamente US 17 500 000) para realizar los estudios de viabilidad y diseñar los proyectos de presas y planes de riego previstos en las cuencas fluviales. En el Sudán se ha puesto en funcionamiento

un nuevo sistema de riego, el Rahad, y se han previsto nuevas ampliaciones del de Gezira.

Las principales presas africanas se enumeran en el cuadro 4, donde puede verse que muchas de ellas datan de los años ochenta. Zimbabwe constituye un buen ejemplo de país dotado de una sólida infraestructura y con capacidad para mejorarla todavía más. Su primera presa se construyó en 1901; antes de 1940 existían ya cinco; durante los años cuarenta se abrieron otras cinco, y en los decenios sucesivos se construyeron 21, 33 y 29, respectivamente, alcanzándose así un total de 101 presas (CIGP, 1989).

En Kenya ha habido recientemente un desarrollo intensivo de recursos hídricos en una sola zona hidrológica, la cuenca del Tana. En 1968 quedó terminado el embalse de Kindrumba, de 24 m de altura (Vogel y et al., 1974), que fue seguido en rápida sucesión por los de Kamburu (1974, 56 m), Gitaru (1978, 30 m), Masinga (1980, 70 m) y Kiambere (1988, 112 m), este último todavía en construcción. Este escalonamiento de cinco grandes embalses ha traído consigo cambios ecológicos básicos además de un aumento de incidencia de la esquistosomiasis.

Cuadro 4. Fechas de construcción de las presas más representativas de Africa

Presa (país y río)	Fecha de terminación
Presa inferior de Asuán (Egipto, Nilo)	1933
Owen Falls (Uganda, Nilo Blanco)	1954
Kariba (Zambia/Zimbabwe, Zambeze)	1959
Alosombo (Ghana, Volta)	1964
Kainji (Nigeria, Níger)	1968
Presa superior de Asuán (Egipto/Sudán, Nilo)	1970
Kafue (Zambia, Kafue)	1971
Kossou (Côte d'Ivoire, Bandama)	1972
Cabora Bassa (Mozambique, Zambeze)	1974
Kamburu (Kenya, Tana)	1975
Legadadi (Etiopía, Sendafa)	1979
Masinga (Kenya, Tana)	1980
Kpong (Ghana, Volta)	1981
Selingue (Malí, Sankaran)	1982
Shiro (Nigeria, Kaduna/Dinya)	1984
Diama (Senegal, Senegal/St Louis)	1986
Nangbeto (Benín, Mono)	1987 ^a
Kompienga (Burkina Faso, Kompienga)	1988 ^a
Manantali (Mali/Senegal, Senegal)	1988 ^a
Capanda (Angola, Cuanza)	1992 ^a

Fuente: CIGP, 1989.

^a En construcción o retrasada.

Las Américas

En América Latina, el número de lagos artificiales aumenta sin cesar (cuadro 5). El potencial hidroeléctrico del Brasil, evaluado en 80 000 MW, está siendo aprovechado ya mediante más de 400 centrales hidroeléctricas, a las que se han sumado recientemente dos nuevas plantas gigantes: Itaipú (12 600 MW) en el río Paraná y Tucuruí (8 000 MW) en el Tocantins. Todos los años se construyen alrededor de diez grandes embalses. En la frontera entre Argentina y Uruguay (río Uruguay) existe una gran central hidroeléctrica en Salto Grande, mientras que entre la Argentina y el Paraguay (río Paraná) hay otra en construcción en Yaciretá.

Con fines de riego o con otros fines se han construido numerosos embalses

Cuadro 5. Número de presas de más de 10 m de altura construidas en América Latina

País	Antes de 1950	1951-60	1961-70	1971-80	Después de 1980 ^a	Total
Argentina	22	15	16	30	17	100
Bolivia	—	2	1	1	2	6
Brasil	119	111	97	113	93	533
Colombia	—	10	18	3	10	41
Costa Rica	—	1	2	1	—	4
Cuba	2	2	17	28	—	49
Chile	34	7	10	13	15	79
Ecuador	—	1	1	2	7	11
El Salvador	—	2	1	1	1	5
Guatemala	—	1	—	3	1	5
Haití	—	1	—	—	—	1
Honduras	—	—	1	6	1	8
Jamaica	2	—	—	—	—	2
México	75	45	132	150	55	457
Nicaragua	—	2	—	—	2	4
Panamá	2	—	2	1	1	6
Paraguay	—	—	1	1	1	3
Perú	36	8	12	6	6	68
República Dominicana	—	—	—	6	6	12
Suriname	—	—	1	—	—	1
Trinidad y Tabago	—	2	—	1	1	4
Uruguay	1	2	—	1	2	6
Venezuela	9	10	21	22	20	82
Total	302	222	333	389	241	1487

Fuentes: CIGP, 1989; Instituto Mundial sobre Recursos, 1987.

^a Terminadas o en construcción.

de pequeño o mediano tamaño, de los cuales alrededor de 800 se encuentran en el noreste del Brasil. La construcción de nuevas presas parece una labor interminable a medida que se extiende la superficie cultivada y mejora la tecnología agrícola.

En Venezuela había 54 lagos artificiales en 1976; además, cuatro estaban en construcción y estaban previstos ocho más. La zona de regadío comprendía 64 914 ha en 1968 y 74 251 en 1972. En 1973, se le añadieron unas 5000 ha, y en 1975 pasaba de 90 000 ha su extensión total. El programa quinquenal de recursos hidráulicos para 1976-1980 prevé la posibilidad de alcanzar a fines del decenio un total de 246 916 ha de superficie cultivada en régimen de regadío.

Asia y el Pacífico Occidental

China y la India han obtenido notables resultados en este sector. China, con una población de más de 1000 millones de personas, disponía en 1986 de 18 800 presas, mientras en el resto del mundo la cifra total no pasaba de 17 400. La India, que contaba 786 millones de habitantes en 1987, construyó 206 grandes presas en los años ochenta. Durante el mismo periodo se construyeron 21 en Indonesia (173 millones de habitantes) y 22 en Malasia (16 millones) (cuadro 6). Tailandia (53 millones) tiene probablemente la mayor densidad de presas, habiendo construido 109 desde 1961, 17 de las cuales datan de los años setenta y 83 del último decenio (CIGP, 1989).

En ciertos países asiáticos, el programa de construcción de presas no se ha visto interrumpido ni por las guerras ni por los conflictos civiles. Camboya y la República Popular Lao han construido grandes presas en Kirirom (1968) y Nam Ngum (1972), respectivamente. Myanmar dio fin a dos grandes presas en Mboye (1971) y Kinda (1986) y está construyendo ahora otras dos, Sedawgyi I y Sedawgyi II. No es fácil obtener información sobre algunos proyectos, por ejemplo las centrales hidroeléctricas de Sabah y Sarawak, que no figuran en la lista de la Comisión Internacional de Grandes Presas pero que poseen importancia ecológica.

Sistemas agrícolas de riego

En el mundo en desarrollo, la presión demográfica obliga manifiestamente a elevar la producción agrícola, para lo cual es indispensable intensificar las obras de embalse y riego. En el cuadro 8 se resumen los cambios registrados en la utilización y la distribución de los terrenos de regadío. En Africa, donde la población puede duplicarse en los próximos 25 años, sólo el 30% de la tierra puede cultivarse en función del régimen de lluvias y, por otra parte, las diferencias regionales son acusadas. Teniendo en cuenta la creciente demanda de alimentos por la población mundial en expansión, parece inevitable que habrá que incre-

Cuadro 6. Número de presas de más de 10 m de altura construidas en Asia (con exclusión del Japón)

País	Antes de 1961	1961-80	Después de 1980 ^a
Afganistán	2	—	—
Arabia Saudita	2	16	20
Bangladesh	—	1	—
Camboya	—	1	1
Corea (República Popular Democrática de)	34	27	9
China ^b	337	875	321
Chipre	5	27	16
Filipinas	4	3	6
India ^b	232	143	206
Indonesia	15	16	21
Irán (República Islámica del)	1	17	10
Irak	1	4	8
Jordania	—	4	1
Lao (República Democrática Popular)	—	1	—
Líbano	2	3	—
Malasia	4	12	22
Myanmar	—	1	3
Nepal	—	—	3
Pakistán	4	30	4
República Árabe Siria	1	11	—
República de Corea	257	368	140
Singapur	—	2	1
Sri Lanka	44	25	10
Tailandia	—	29	80
Turquía	13	55	101
Viet Nam	—	1	—
Total	958	1672	983

Fuente: CIGP, 1989.

^a Terminadas o en construcción.^b Más de 30 m de altura.

mentar los regadíos. Según Houston (1977), además de los actuales 50 millones de ha de regadíos (entre los que se incluyen zonas que requieren mejoras o trabajos de rehabilitación), se necesitarán otros 23 millones.

La agricultura de regadío contribuye en gran medida al aprovisionamiento alimentario del mundo. El arroz, que es el alimento básico del 60% de la población mundial, se cultiva en el 35% de la superficie regada (Coosemans y Mouchet, 1990). La India, cuya superficie representa solamente la décima parte de la de Africa, riega un área cinco veces mayor. En Africa sólo está regada la

Cuadro 7. Utilización y riego de las tierras

	Extensión (miles de hectáreas)				
	1965	1973	1978	1983	1988
Extensión total	13 073 846	13 066 586	13 069 403	13 069 332	12 069 253
Superficie arable con cultivos permanentes	1 370 712	1 417 997	1 444 660	1 461 190	1 475 426
Extensión de los regadíos	150 549	181 583	205 996	219 094	228 672
Mundo	8 241	9 222	9 743	10 428	11 146
Africa					
América del Norte y Central	19 534	22 199	27 359	27 002	25 809
América del Sur	5 047	6 244	7 131	7 961	8 755
Asia	96 924	117 280	129 524	137 299	142 757
Europa	9 535	12 286	13 993	15 389	17 297
	10,98	12,81	14,26	14,99	15,5
Porcentaje de tierra cultivable regada (mundo)					

Fuente: FAO (1989).

décima parte de la superficie cultivada: en Egipto, esta proporción llega al 98,6%. El 70% de las tierras de regadío africanas se encuentra en cuatro países: Egipto, Madagascar, Nigeria y Sudán (FAO, 1987b). En Asia la producción agrícola per cápita ha aumentado, a razón del 1,3% anual desde 1965, en gran parte gracias a las obras de riego. Durante el mismo periodo apenas ha habido cambios en América Latina, mientras que en Africa se ha registrado un descenso del 1,4% anual (FAO, 1990). Este hecho contrasta con el aumento general de los regadíos en todas las regiones durante el mismo periodo.

En 1984, en respuesta a la demanda de alimentos, 18 países africanos y latinoamericanos disponían de 25 320 000 ha de regadío. En Madagascar, Malí y Nigeria, el ritmo de expansión pasó del 100% en el decenio 1974-84.

En Indonesia, Malasia, las Filipinas y Tailandia se han puesto en regadío vastas zonas. El proyecto tailandés de Bhumiphol abarca 404 600 ha y el de Srinagarind, 233 100 ha. En Java central, la presa de Jatiluhur riega 260 000 ha. Los embalses de Kenyir y Muda/Pedu riegan, respectivamente, 198 000 y 105 000 ha. Siete de los nueve proyectos resumidos en el Cuadro 7 generan también energía eléctrica.

En el Brasil, 166 830 ha del valle de São Francisco se beneficiaron del regadío en 1988, y se espera que en 1993 haya 335 850 ha con sistemas de riego, lo cual representa un aumento del simple al doble en cinco años (CODEVASF, 1989).

Se dispone de una excelente clasificación de países con arreglo a la proporción de tierra cultivable en régimen de regadío (Alexandratos, 1988). En la mayoría de los países donde más del 30% de la tierra cultivable es de regadío (p. ej., Arabia Saudita, Cuba, Egipto, Guyana, Irak, Pakistán, Perú, República Islámica del Irán, Suriname y Yemen) se plantean graves problemas a causa de diferentes parasitosis, en particular el paludismo, la filariasis o la esquistosomiasis; la República de Corea y la República Popular de Corea constituyen excepciones a este respecto.

A nivel nacional, cabe distinguir por sus dimensiones tres grupos de sistemas de riego:

- *Grandes explotaciones (más de 500 ha)*. En general, estos sistemas están costeados por el Estado o incluso nacionalizados. Pueden estar administrados directamente por el Estado o por una institución paraestatal. En la mayor parte de ellos la distribución se hace por gravedad o por bombeo. El mayor de todos es el de Gezira, con sus prolongaciones en el Sudán. Existen otros de dimensiones comparables en el Camerún (Sociedad para la Expansión y la Modernización de los Arrozales de Yagona, SEMRY), Malí (Oficina del Níger), Zimbabwe (Hippo Estates), etc.
- *Explotaciones intermedias (entre 50 y 500 ha)*. Tanto su financiación como su administración pueden estar nacionalizadas o depender de cooperativas o del sector privado; en la mayor parte de los casos se utiliza el riego superficial. Pueden encontrarse ejemplos de estos sistemas en Madagascar (Mangoaky), Mauritania y Níger (Tillaberry).
- *Pequeñas explotaciones (menos de 50 ha)*. Estos sistemas son muy diversos: sistemas de aguas altas y bajas en llanuras inundables, valles internos y zonas pantanosas costeras, orillas de los lagos, etc. y sistemas basados en pequeñas presas de tierra y métodos de bombeo mecánico y manual por gravedad en ríos y estanques. Las explotaciones de este grupo pertenecen a pequeños propietarios o a grupos de campesinos, que sólo controlan parcialmente los niveles de aguas altas. Hay muchos ejemplos de estos sistemas en Ghana, Guinea, Kenya, Liberia, Malí, la República Unida de Tanzania y el Senegal.

Hoy está ampliamente reconocida la influencia del sistema de riego elegido (en escala grande o pequeña, nuevo o rehabilitado) en la dinámica de la pobreza. La tendencia hacia los sistemas de menor escala, utilizando procedimientos de gestión de aguas pantanosas, desviación de ríos o perforación de pozos, favorecerán la participación de los pequeños productores en la economía general (Fouya, 1990).

Las posibilidades de los nuevos planes de riego adoptados en Chad, Egipto, la Jamahiriya Árabe Libia y Sudán se ven limitadas por los recursos hídricos

Cuadro 8. Presas con fines múltiples y de riego en Asia sudoriental

Nombre	Ubicación	Tipo ^a	Energía (MKVH/año)	Costo total (millones de US\$)	Zona de embalse (km ²)	Sistema de riego	
						Fecha de terminación	Superficie (ha)
<i>Filipinas</i> Pantabangan	Luzón Central	FM	32	123	853	1974	83 700
<i>Indonesia</i> Jatituhur	Java central	FM	700	220	83	1967	260 000
Wonogiri	Java central	FM	28	262	80	—	23 200
<i>Malasia</i> Kenyr	Estado de Trengganu	FM	1600	106	370	—	198 000
Muda/Pedu	Kedah	R	—	173	90	1970	105 200

<i>Tailandia</i>									
Bhumiphol	Provincia de Tak, región septentrional	FM	1600	125	315	1964	404 600		
Ubol Ratana	Provincia de Khon Kaen, región nororiental	FM	65	48	414	1966	48 000		
Srinagarind	Provincia de Kanchanaburi, región central	FM	1271	221	419	1981	233 100		
Lam Ta-kong	Provincia de Nakhon-ratchasima, región nororiental	R	—	12	25	1969	38 527		

^a FM: fines múltiples; R: riego
Fuente: Sornmani y Harinasuta, 1988.

disponibles. Los tipos de terreno, el número limitado de grandes ríos y los pequeños valles aluviales hacen pensar que en África los sistemas de riego tendrán que basarse en pequeñas unidades dispersas. La experiencia de planificación es limitada en este sector (FAO, 1990). Los países africanos de la zona subhúmeda (p. ej., Etiopía, Ghana y la República Unida de Tanzania) están fomentando actualmente el riego en esa escala. Las 1 300 000 ha de tierra regada en los países del oeste africano (Benin, Burkina Faso, Côte d'Ivoire, Chad, Ghana, Mali, Mauritania, Níger, Nigeria —con 850 000 ha—, Senegal y Togo), por lo general en explotaciones de tamaño intermedio, representan el 28% del potencial de riego. Sin embargo, en Burkina Faso sólo están regadas de hecho 14 000 ha de un potencial de 160 000 ha. En los países del Magreb (Argelia, la Jamahiriya Árabe Libia, Marruecos y Túnez) hay más explotaciones regadas por los propios agricultores que en el resto de África, con excepción de Madagascar y Nigeria.

A fines de los años setenta y a principio de los ochenta, se empezó a poner en regadío la zona del Sahel a razón de unas 5000 ha al año pero se perdió una extensión análoga por inundaciones y salinización. En el sur de Mauritania y en el norte del Senegal, la principal zona de pastos para los rebaños transhumantes en la estación seca era el delta del río Senegal. Pero a raíz de las obras de rectificación del cauce, el aumento de salinidad del suelo ha hecho que la agricultura deje de ser rentable y ha transformado la parte meridional del delta en un desierto virtual.

Industria pesquera y acuicultura

Entre 1980 y 1985 aumentó de 7,6 a 10,1 millones de toneladas la producción pesquera de agua dulce. La tercera parte de este total —y el 10% de la producción pesquera registrada— proviene actualmente de la acuicultura. Como el precio del pescado continúa aumentando, es de esperar que las capturas aumenten a un ritmo anual del 5,5%, duplicándose a fines de siglo.

La acuicultura rural en África es un fenómeno relativamente reciente, estrechamente relacionado con las comunidades agrícolas y el riego. Aunque de momento sólo representa el 1% de la producción acuícola mundial, constituye una actividad económica secundaria en expansión. Las mujeres han contribuido mucho a desarrollar esas posibilidades (FAO/SIDA, 1990). En Zambia, el 30-40% de las familias rurales están encabezadas por mujeres y la acuicultura les ofrece a la vez un ingreso estable y una fuente de alimentos.

El desarrollo de la pesca por acuicultura se considera viable en casi todos los lagos artificiales (Haight, 1990). Muchos programas están promoviendo la acuicultura en pequeñas colecciones de agua, que resultan ideales para la producción pesquera por ser poco profundas y pueden dar hasta 1000 kg/ha por año gracias a la riqueza en nutrientes de los desagües. El programa de acicul-

tura para el desarrollo comunitario local (ALCOM) de la FAO afecta a los países de la Comunidad Comercial para el Desarrollo de Africa Austral: Angola, Botswana, Lesotho, Malawi, Mozambique, Namibia, República Unida de Tanzania, Swazilandia, Zambia y Zimbabwe. En Africa occidental existe un programa de desarrollo integrado de la artesanía pesquera, mientras que en el programa de la bahía de Bengala están integrados Bangladesh, la India, Indonesia, Malasia, las Maldivas, Sri Lanka y Tailandia.

En América del Sur, la construcción de altas presas en las cuencas de los ríos São Francisco, Paraná y Uruguay ha reducido la capacidad reproductora de los peces migratorios. Como la demanda y el precio de éstos son elevados, la pérdida económica ha sido considerable al par que se ha reducido la ingesta proteínica de las poblaciones locales.

Con objeto de compensar los efectos económicos y nutricionales negativos de la construcción de presas, algunas empresas hidroeléctricas están promoviendo los estudios ictiológicos y la acuicultura para adaptar ciertos peces, algunos originarios de la Amazonia, al nuevo medio ambiente. La acuicultura no está exenta de riesgos en esas zonas. Las numerosas colecciones artificiales de agua próximas a los embalses constituyen excelentes hábitats para moluscos (especialmente los del género *Biomphalaria*) y mosquitos. Dichos moluscos pueden pasar a los embalses durante las operaciones de limpieza, como consecuencia del drenaje, y durante la estación de las lluvias cuando los ríos se desbordan. La introducción de peces en nuevas zonas ha acarreado la llegada de diferentes especies de moluscos, por ejemplo *Bulinus truncatus* en Jordania (Rey, 1979) o *Biomphalaria straminea*, de origen sudamericano, en Hong Kong y China (Meier-Brook, 1974; Walker, 1978).

3.

Consecuencias sanitarias adversas de los planes de desarrollo hidráulico

Las principales parasitosis relacionadas con cambios ecológicos y sociales que aparecen en los proyectos de desarrollo y explotación de recursos hídricos y en sus inmediaciones son la filariasis, el paludismo, la oncocercosis y la esquistosomiasis (cuadro 9).

La esquistosomiasis es la enfermedad en la que se han señalado aumentos de prevalencia y repercusiones sanitarias más importantes en relación con los planes de desarrollo hidráulico. Aunque esta enfermedad no produce tanta mortalidad como el paludismo ni una morbilidad tan espectacular como la elefantiasis causada por la filariasis linfática, las comunidades afectadas la consideran siempre como un grave problema sanitario que motiva gran parte de sus desgracias. Aunque esta impresión quizá no pueda apoyarse en estadísticas sanitarias fiables, pues rara vez se declaran los casos de esquistosomiasis (Iarotski y Davis, 1981), los proyectos de explotación de recursos hídricos han puesto claramente de relieve la frecuencia y la gravedad de este proceso.

Las modificaciones del medio ambiente causadas por las presas y por otros proyectos de desarrollo hidráulico suscitan riesgos para la salud humana o agravan de diferentes modos los ya existentes. En relación con las parasitosis, los primeros efectos son consecutivos a los desplazamientos, la emigración, el asentamiento y el empleo de los trabajadores. Como ninguna de las enfermedades citadas tiene reservorios en animales importantes, la primera indicación del riesgo puede ser la infección de una persona.

Factores demográficos y socioeconómicos

En los proyectos de desarrollo hidráulico, toda intervención sanitaria requiere un buen conocimiento previo de la dinámica de la población humana. Tanto entre los trabajadores en activo como en los asentamientos periféricos, los movimientos de las personas y de los vectores determinan la extensión y la gravedad de los efectos sanitarios adversos. La escala de estos movimientos es enorme: en 1981, por ejemplo, sólo en los países del Mediterráneo oriental había más de 600 000 trabajadores indios (Gunatilleke, 1985). También son fuentes de riesgo los movimientos migratorios, el reasentamiento de las poblaciones y las condiciones de trabajo en el proyecto; estas fuentes se encuentran más

vinculadas a las condiciones de vida de la población humana. En forma interactiva, estos movimientos están causados por determinados grupos de personas a las que hacen vulnerables a la enfermedad (Hammad y Mulholland, 1989).

Las comunidades que habitan en las proximidades de los grandes sistemas de riego pueden presentar un alto grado de analfabetismo y pobreza con consecuencias importantes para su salud. En el Sudán, la situación se ha visto agravada por la sequía y la hambruna, el hambre generalizada, y ha aumentado la frecuencia de las enfermedades diarreicas, el paludismo y la esquistosomiasis (Taha y Merghani, 1990).

La transmisión de las parasitosis se ve exacerbada por el aumento de la densidad demográfica y la invasión de los ecosistemas selváticos. Otras enfermedades pueden atribuirse a las malas condiciones de vida en los asentamientos. El hacinamiento provoca una elevada incidencia de infecciones respiratorias y una prevalencia relativamente alta de tuberculosis. La escasez de agua para el consumo doméstico y la falta de instalaciones sanitarias en las viviendas próximas a las presas en construcción dan lugar a enteritis y otras enfermedades diarreicas en estado hiperendémico, con una grave consecuencia: la deshidratación. En América Latina, las viviendas de adobe se ven invadidas y colonizadas por los vectores triatómidos de la enfermedad de Chagas.

En el lugar elegido para la obra, la llegada de gran número de inmigrantes plantea problemas de alojamiento, eleva el precio de los alquileres y de los alimentos, crea empleos inestables y engendra paro. Todos estos factores contribuyen a deteriorar el estado de nutrición, favoreciendo así la susceptibilidad a las infecciones. El predominio del sexo masculino en la mano de obra estimula la prostitución y da lugar a una elevada incidencia de enfermedades de transmisión sexual, en particular blenorragia y sífilis.

Tales riesgos podrían haber tenido resultados todavía más dramáticos si no hubiera sido por la intervención de los servicios sanitarios preventivos y la consiguiente adopción de medidas de lucha. A veces, las operaciones de lucha están costeadas por la dirección del proyecto. Este apoyo financiero directo se ha re-

Cuadro 9. Distribución mundial de las principales parasitosis asociadas al desarrollo hidráulico

	Número de países endémicos	Población expuesta (millones)	Población infectada (millones)
Esquistosomiasis	74	600	200
Filariasis linfática	69	752	75
Oncocercosis	34	166	25
Paludismo	99	2200	275 ^a

^a Solamente en África.

Fuente: OMS, División de Lucha contra las Enfermedades Tropicales.

velado particularmente útil en caso de riesgos imprevistos o rebeldes a las medidas preventivas.

Para evaluar objetivamente los riesgos sanitarios que entrañan los proyectos de desarrollo hidráulico hay que recoger información antes y después de las obras mediante encuestas especiales y analizar estadísticamente las tasas de morbilidad dentro y fuera de la zona del proyecto. Como ejemplo de esta labor puede citarse el estudio sobre la influencia de la autopista transamazónica en la prevalencia del paludismo (cuadro 10, SUCAM, 1976).

En general, las grandes presas se construyen en zonas remotas habitadas por campesinos o pescadores pobres. Las modernas empresas constructoras alejan a la población local de la zona del embalse, alojándola a la fuerza o al azar en campamentos cercanos. Estos movimientos rompen sus vínculos con el medio ambiente que les era familiar. La población local tiene dificultades para encontrar trabajo permanente en la obra a causa de sus tradiciones y cultura y porque carece de la indispensable instrucción básica y técnica. Por otra parte, la falta de programas apropiados de adiestramiento limita sus posibilidades de trabajar temporalmente en las talas o en otras faenas manuales. Por consiguiente, estas personas se ven marginadas en su propio ambiente u obligadas a emigrar a lugares remotos con condiciones ambientales análogas a las de su lugar de origen. En ambos casos, el estado de salud de este grupo vulnerable se encontrará gravemente amenazado.

La mano de obra empleada en la construcción de presas proviene casi siempre de zonas distantes. Una importante proporción de los trabajadores son migrantes habituales, que se desplazan de un lugar a otro. El personal técnico y administrativo habita en lugares residenciales con buenos servicios básicos. En cambio, los trabajadores y sus familias se alojan en chabolas dispersas por los alrededores. En el periodo de máxima actividad del proyecto, esta población inestable puede ser de cientos de miles de personas.

En general, los riesgos sanitarios se acentúan en las zonas hiperendémicas con una población pobre. En los proyectos pequeños o de mediana importancia

Cuadro 10. Influencia de la autopista transamazónica sobre la prevalencia del paludismo en varios estados del Brasil

Estado	Prevalencia del paludismo (%)	
	Zona de la autopista transamazónica	Otras zonas
Maranhão	12,3	5,0
Pará	14,5	3,9
Amazonas	17,7	7,4
Acre	22,8	1,9

Fuente: Ministerio de Salud, Brasil, 1976.

no se suele disponer de organización ni de recursos presupuestarios adecuados para evaluar los riesgos futuros o la necesidad de prevenirlos a tiempo. En los países o regiones que carecen de infraestructura para combatir las enfermedades, los nuevos proyectos pueden poner en peligro a la población local y requerir ulteriormente intervenciones más costosas para hacer frente a la situación.

Agravación de los riesgos sanitarios por la alteración de los ecosistemas

La alteración de los ecosistemas acuáticos modifica directamente los hábitat, los hábitos de cría y, por último, la distribución y la densidad de los moluscos huéspedes intermediarios y de los insectos vectores. Ahora bien, un proyecto de explotación de recursos hídricos no se limita a modificar la distribución y el flujo del agua. La deforestación, la ocupación y la degradación del suelo y la desertización pueden contribuir a su vez a alterar el ecosistema.

Los caracoles huéspedes intermediarios de la esquistosomiasis tienen sus hábitats preferidos (Chu et al., 1968; Hubendick, 1958; Watson, 1958). En África central y oriental, los sistemas de riego suelen estar poblados casi siempre por especies de *Bulinus*. La acidez de ciertos embalses, proporcional a la extensión forestal inundada, inhibe el desarrollo de los huéspedes intermediarios de la esquistosomiasis.

En los grandes embalses recién construidos, cuando no hay vegetación, se han encontrado importantes poblaciones de moluscos. En estas condiciones, a orillas de los lagos se encuentran caracoles bajo las piedras. En las fases iniciales de un embalse, la proliferación de la vegetación flotante o sumergida (*Pistia*, *Salvinia* y *Ceratophyllum*, principalmente) constituye un hábitat ideal para los caracoles.

Los lagos artificiales difieren de los naturales por las fluctuaciones estacionales del nivel del agua. En los lagos naturales este nivel tiende a variar más y alcanza el punto mínimo en el invierno, mientras que en los artificiales es estable o tiende a alcanzar un máximo en la estación invernal. Estas fluctuaciones han sido muy marcadas en el lago Volta durante los últimos años, pues la sequía sufrida en el norte de Ghana provocó un descenso de unos 50 m en el nivel del agua. El aislamiento y la exposición de los caracoles *Bulinus* en las orillas suprimieron casi por completo la transmisión.

Los roedores y otros mamíferos desempeñan un papel importante en la epidemiología de las parasitosis. En más de 30 mamíferos domésticos o salvajes se ha encontrado la infección por *S. japonicum*. La mayor parte de estas especies forman parte de los ecosistemas de los embalses en construcción. En el Brasil, Kenya y Senegal se ha observado que las poblaciones de roedores pueden mantener el ciclo vital de *S. mansoni* en los proyectos de desarrollo hidráulico y que

las personas recién llegadas se exponen a un riesgo elevado de infección; este riesgo parece ser mayor en las plantaciones de caña de azúcar inundadas que en los arrozales.

En el delta del Nilo, la transmisión de la esquistosomiasis es máxima en los arrozales de las tierras bajas donde se consume más agua. El trigo y las hortalizas suelen cultivarse en tierras más altas donde las necesidades de agua son menores y, por consiguiente, es menor la prevalencia de la esquistosomiasis. En las zonas de cultivo mixto la prevalencia es intermedia. Se ha pensado que la mayor salinidad y el paso de las inundaciones estacionales al riego permanente al entrar en servicio la presa de Asuán han sido la causa de que el género *Biomphalaria* predomine sobre el *Bulinus* en el delta del Nilo (Abdel-Wahab et al., 1979).

La vegetación acuática tiende a reducir la velocidad de la corriente en los canales y acequias. En el Sudán, las orillas de los canales tienden a quedar borradas por la proliferación de *Panicum repens*, *Cyperus rotundus* e *Ipomea repens*, o de ciertas hierbas flotantes o fijas como *Potamogeton* spp., *Chara globulans*, *Najas* spp. y *Ottelia* spp. La introducción de especies de peces herbívoros tales como *Ctenopharyngodon idella* (carpa china) y *Tilapia zillii*, así como de peces que devoran los caracoles o las larvas de mosquito modifica todavía más el ecosistema (Coates y Redding-Coates, 1981).

Odei (1973) estudió las posibilidades que ofrecen las plantas acuáticas para ampliar los hábitats de caracoles en el lago Volta. El hábitat favorito de *Bulinus* son las plantas sumergidas y no enraizadas del género *Ceratophyllum* (Klumpp y Chu, 1977). Entre las plantas flotantes *Salvinia*, *Pistia* y *Spirodela*, estas últimas favorecen la propagación de los caracoles. Las plantas acuáticas de las márgenes, por ejemplo *Polygonum*, *Vossia*, *Alternanthera* y *Jussiaea*, tienden a soportar las inundaciones y contribuyen a la formación de bancos vegetales flotantes y de hábitats apropiados para los caracoles.

Las alteraciones ecológicas que influyen en la proliferación y la densidad de población de los mosquitos, iniciadas con la deforestación o la inundación de zonas de bosque o de sabana, favorecen a la especie *Anopheles gambiae*, que se siente atraída por la luz y es el principal vector del paludismo en Africa. La degradación del medio ambiente aumenta sus posibles criaderos y su densidad de población.

En la región amazónica del Brasil se observa una correlación directa entre la presencia de asentamientos humanos próximos a los bosques y la transmisión del paludismo por *Anopheles darlingi* en las grandes presas en construcción. En cambio, las talas practicadas en el curso de estas obras suele tener el efecto contrario en *Anopheles dirus*, especie heliofóbica, en el sudeste asiático.

Se ha pensado que, además del efecto negativo que ejerce la reducción de la corriente en los criaderos de *Simulium*, la proliferación del jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*), importado en Africa de las Américas, consume elementos nutritivos esenciales.

En los embalses de Africa cabe prever la presencia de *Anopheles gambiae* y *A. funestus*, mientras que en Turquía predomina *A. sacharovi*. En los lagos artificiales de Asia donde abunda la vegetación, especialmente los géneros *Pistia* y *Salvinia*, proliferan los mosquitos *Mansonia*, que son importantes vectores de la filariasis linfática por *Brugia malayi*.

Los regadíos ofrecen las máximas facilidades para la proliferación de las poblaciones de artrópodos y moluscos vectores de parasitosis (Bradly, 1977; Brunet-Jailly, 1982; FAO, 1987a; White, 1978). Al iniciarse la estación arrocerá alcanzan en ellos su máxima densidad las especies heliotrópicas: el complejo *Anopheles gambiae*, *A. arabiensis* en Africa, *A. culicifacies* en la India y *A. sinensis* en China. Ahora bien, cuando el arroz alcanza una altura en la que ofrece suficiente sombra, puede predominar *A. funestus*, importante vector del paludismo en Africa. El complejo *A. gambiae* prolifera mucho en los lagos artificiales, mientras que *A. funestus* produce poblaciones estables en las colecciones de agua situadas en lugares sombríos. En la llanura de la India, las epidemias de paludismo se asocian a la presencia de *A. culicifacies* tras las fuertes lluvias del monzón y las subsiguientes inundaciones o sumersión de las acequias mal cuidadas. En China, la especie *A. sinensis* se cría bien en los depósitos de los sistemas de riego o en los canales de drenaje cubiertos de vegetación.

En Burkina Faso, la densidad de *A. gambiae* en los sistemas de riego de los arrozales próximos a Bobo Dioulasso es diez veces mayor que en la sabana circundante. Paradójicamente, la tasa de esporozoítos en el mosquito es diez veces menor y, en consecuencia, no se ha producido el aumento previsto en la transmisión del paludismo (Robert et al., 1985).

En el ecosistema de los arrozales del distrito indio de Mandla (Madhya Pradesh), la densidad de criaderos de *Anopheles* es inversamente proporcional a la distancia de las aldeas. La especie *A. culicifacies* se cría en los arrozales donde las plantas no pasan de 20 cm. Cuando alcanzan mayor altura, la sombra hace que predominen *A. theobaldi* y *A. splendidus*. La especie *A. fluviatilis* se cría en los canales de drenaje durante toda la estación arrocerá. El número de criaderos suele aumentar después de las lluvias (Singh et al., 1989).

En Sri Lanka, las modificaciones ecológicas registradas en la zona de Mahaweli durante las obras han influido en las características del paludismo. Una vez terminado el proyecto, las charcas formadas en el lecho fluvial aguas abajo de la presa se convirtieron en criaderos de *A. culicifacies*, principal vector de *Plasmodium vivax*. Al estallar epidemias de paludismo en las proximidades, hubo que abrir periódicamente las compuertas para «lavar» el lecho del río a fin de suprimir la transmisión. Las zanjás y los charcos ocasionales se convirtieron en criaderos de *A. culicifacies* y *A. subpictus*. La deforestación redujo las poblaciones de mamíferos en los que suelen alimentarse esas especies y, en consecuencia, los abarrotados barracones que servían de alojamiento temporal a los obreros fueron presa de la epidemia palúdica. Más tarde, las deficiencias de mantenimiento y drenaje del vasto sistema de riego contribuyeron a aumentar

las posibilidades de transmisión durante todo el año (P. Herath, comunicación personal, 1990).

Región de Africa

Las principales cuencas fluviales de Africa están sufriendo enormes transformaciones ecológicas a consecuencia de las necesidades de recursos hídricos. En el oeste africano, esas cuencas ofrecen numerosos ejemplos del impacto de esas obras en el estado de salud de la población (Brown y Wright, 1985).

Burkina Faso

En Burkina Faso se inició en 1955 un plan de regadío de los arrozales en el valle del Tiao, que pronto se convirtió en una zona de intensa transmisión oncocercósica (Le Berre, 1971). Al principio la endemidad era baja, pero en 1962 se encontraba afectada casi toda la población. En los niños de 10 a 14 años se encontraron lesiones oculares, y el 50% de las personas de más de 40 sufrían ceguera. Las modificaciones técnicas de los reboseaderos resultaron relativamente ineficaces para eliminar los vectores (Quélennec et al., 1968). Más tarde, el deterioro de los arrozales se asoció a una disminución de la prevalencia.

En el sudoeste de Burkina Faso se observó prevalencia elevada de infecciones por *Wuchereria bancrofti* (40%) y de signos clínicos de hidrocele o elefantiasis en Tinguela, donde la principal actividad agrícola consistía en cultivos de regadío (Bregues, 1975). La esquistosomiasis está ampliamente distribuida en todos los sistemas de riego (LeBras et al., 1982) y centrales hidroeléctricas (Bani et al., 1990).

Burundi

En 1950 se inició un plan de explotación de nuevas tierras y regadío en el valle del Rusizi, que dio lugar a la migración de más de 50 000 personas en las zonas montañosas. En 1956, cuando se estableció el programa de lucha contra el paludismo y la esquistosomiasis (Mission d'Assainissement de la Plaine de la Rusizi), el número de casos de esquistosomiasis era 30 veces mayor que en 1950 (Gryseels, 1990).

Camerún

Además de algunas presas de tamaño intermedio, durante los últimos 15 años se han construido otras muchas más pequeñas en las montañas de Mandara, al norte del Camerún (Ripert et al., 1979; Ripert, 1984). Las pequeñas presas de las ciudades tienen por finalidad principal drenar las tierras que se desea poner

en explotación, pero también hay más de 100 pequeños embalses dedicados a la piscicultura. Algunos de ellos se destinan al riego de los arrozales. Estas obras han aumentado considerablemente la prevalencia de la esquistosomiasis, la oncocercosis y el paludismo (Roche et al., 1987). Además, la falta de un suministro suficiente de agua para los habitantes de esta zona ha originado un aumento de la dracunculosis (enfermedad del gusano de Guinea).

En el Camerún, la Sociedad para la Expansión y la Modernización de los Arrozales de Yagoua (SEMRY) ha llevado a la práctica un vasto plan de explotación arrocería en la provincia de Mayo Danai. Las dos primeras fases de este proyecto, SEMRY I y SEMRY II, han permitido poner 19 000 ha en regadío. En esta etapa inicial, SEMRY III está preparado para regar 600 ha más.

En los años cincuenta se estimaba que en esta zona la esquistosomiasis urinaria tenía una prevalencia del 15% aproximadamente; al comienzo de los años sesenta la prevalencia se situaba en torno al 30% en los escolares y a fines de ese decenio se había extendido al 40% aproximadamente, manteniéndose al menos en este nivel en todas las encuestas ulteriores (Mott et al., 1986). En 1982, la prevalencia media en nueve aldeas del sector de Yagoua acogidas al programa SEMRY I, con un total de unos 12 000 habitantes, era del 43,1%. En el caso de los empleados directos de la empresa, la cifra correspondiente era del 14,3% (Jannin et al., 1982). En el SEMRY II, entre 1979 y 1985 las prevalencias globales variaban en las diferentes aldeas entre cero y 61% (Audibert, 1982; Audibert et al., 1983, 1990). Sin embargo, teniendo en cuenta las migraciones durante ese periodo, cabe concluir que la prevalencia del paludismo y de la esquistosomiasis permaneció estable. En el interior de esta zona, Audibert (1986) calculó que un aumento de la prevalencia esquistosomiasis del 10% correspondía a un descenso del 4,9% en la producción arrocería.

En 1982 se construyó en el río Benoue la presa de Lagdo, que dio lugar a un embalse de más de 500 km². Atraídas por la agricultura de regadío y las posibilidades de pesca, numerosas personas emigraron de otras zonas del Camerún, así como del Chad y de Nigeria. En esta zona, la prevalencia de la esquistosomiasis urinaria era aproximadamente del 15% en 1968 (Doumenge et al., 1987) y se había señalado la presencia de *S. mansoni* en torno a la Garoua, la capital provincial, aguas abajo de la presa. En 1986, la prevalencia de la esquistosomiasis urinaria en 15 aldeas de pescadores llegó al 43% y la tasa de infección por *S. mansoni* era del 36% en las mismas aldeas (Robert et al., 1989).

Côte d'Ivoire

En 1972 se construyó el embalse de Kossou en el valle del Bandama. La prevalencia de la infección por *S. haematobium* antes de las obras variaba entre el 5% y el 42% (Deschiens et Cornu, 1976). Se espera que se produzca en esta zona un considerable aumento de esquistosomiasis urinaria e intestinal, pero últimamente no se han publicado datos al respecto. Sin embargo, abundan las es-

pecies *Bulinus globosus*, *B. truncatus rohlfsi*, *B. forskalii* y *Biomphalaria pfeifferi*. Como en otros embalses (por ejemplo, el del lago Volta en Ghana), la oncoscariosis aumentó aguas abajo y descendió en lecho lacustre y aguas arriba.

En los últimos diez años se han terminado las obras de otros dos grandes embalses: el del río Sassandra en Buyo, situado en la zona forestal del oeste del país, y el del río Bandama en Taabo, que cubre una zona desforestada aguas abajo del lago Kossou. En 1982 se señaló la presencia de *S. haematobium* y *S. mansoni* en los niños de la localidad y en la tercera parte de los inmigrantes. A los dos años de haberse terminado las obras de ambas presas, las poblaciones de *Bulinus* (particularmente, *B. forskalii*) y de *Biomphalaria pfeifferi* habrían aumentado en relación con las cifras existentes antes de emprender las obras (Selliun y Simonkovitch, 1983).

En la zona central de Côte d'Ivoire está aumentando la transmisión local de la esquistosomiasis en los pequeños embalses agrícolas (N'Goran, 1987), pero no se dispone de una información completa sobre la situación general en el país.

Etiopía

En la plantación de caña de azúcar de Wonji-Shewa la prevalencia de *S. mansoni* no pasó del 0,5% desde 1954, año en que empezó a explotarse, hasta 1964, pero en 1964 llegaba al 19,4% (Tedla et al., 1989). En el plan de regadío de Melka Sadi, iniciado en 1972, se identificó la presencia de *Bi. pfeifferi* en el curso del primer año y al cabo de tres la especie proliferaba en todos los canales de riego.

La esquistosomiasis *S. mansoni* es endémica en las partes altas del valle del Awash, particularmente en los regadíos. La prevalencia varía entre el 0,8% y el 15,2% en los trabajadores emigrantes, pese a que la enfermedad no es endémica en sus lugares de origen. En los escolares, inclusive los hijos de emigrantes, la prevalencia llega al 72% en algunas escuelas. En cambio, la tasa de esquistosomiasis urinaria no llega al 2% entre todos los trabajadores agrícolas migrantes, salvo en una zona donde la transmisión local es alta (Kloos y Lemma, 1977; Haile-Meskal y Kloos, 1989).

La infección por *S. haematobium* se identificó por primera vez en dos pacientes de Gewane, localidad situada en la parte media del valle del Awash, en 1956. Durante los años setenta se pusieron en marcha proyectos de regadío en toda la llanura pantanosa de Gewane y se comprobó que había riesgo de esquistosomiasis (Haile-Meskal et al., 1985). Una encuesta realizada en una aldea durante el desarrollo de las obras reveló una prevalencia de esquistosomiasis urinaria del 54%.

El Servicio de Aguas de la Comisión de Recursos Etíope está llevando a la práctica un proyecto de riego y control de las inundaciones en las llanuras de Gumara y Ribb, situadas a orillas de lago Tana en las provincias de Tabor y Libo (región de Gondar), con intención de poner en regadío 12 000 ha. La

prevalencia media de la infección por *S. mansoni* en 12 localidades de esta zona no pasaba del 1,6 %, mientras que llegaba al 34 % en las escolares de las comunidades circundantes (Lo et al., 1989). Un hecho más alarmante es que, en otro asentamiento próximo al lago Tana, la incidencia de la infección por *S. mansoni* entre los inmigrantes recién llegados alcanzó la cifra de 527 por 1000 personas en un periodo de cuatro meses (Ayele y Tiruneh, 1982).

En el proyecto Middle Beles, emprendido al sudoeste del lago Tana y costado conjuntamente por los gobiernos de Etiopía y de Italia, se espera abarcar 65 000 ha de llanura aluvial en 1989. En 1986, una encuesta realizada en los niños de edad escolar de 29 localidades de la zona reveló que el 68% del grupo de 10 a 14 años estaban infectados por *S. mansoni* y que la prevalencia del paludismo era del 2% (Teklehaimanot y Fletcher, 1990).

Ghana

El lago Volta, que es el mayor lago artificial existente, se formó en 1964 a raíz de la construcción de una presa sobre el río Volta en Akosombo. En 1969 su longitud pasaba de 500 km, tenía más de 5000 km de orillas y su extensión superficial era de 8500 km² (es decir, el 3 % de la superficie nacional).

Las vastas encuestas realizadas en 1955 por el Ministerio de Salud revelaron una prevalencia relativamente alta de esquistosomiasis urinaria (*S. haematobium*) en las partes bajas del río Volta y una prevalencia baja (5-10%) aguas arriba de Akosombo, en la zona que iba a quedar sumergida. A comienzos de 1969 la prevalencia de la infección por *S. haematobium* entre los niños de las comunidades ribereñas era del 90% aproximadamente. A este respecto, los efectos nocivos del lago Volta se manifestaban por la baja prevalencia de la enfermedad en las comunidades establecidas en un radio de 7 km, así como por el hecho de que el agua de éste se utilizaba cada vez menos para atender las necesidades domésticas (PNUD/OMS, 1979). En el propio lago no se ha advertido la presencia de *S. mansoni*.

A lo largo del Volta inferior, aguas abajo de la presa de Akosombo, los rápidos de Senchi y Kpong constituían criaderos de *Simulium* en los años setenta, originando una prevalencia de oncocercosis del 40-50% (Volta River Authority, 1977). La construcción de la presa de Kpong en 1981 produjo la inundación de la zona y destruyó los criaderos.

La presa de Kpong, a unos 25 km aguas abajo de la de Akosombo, dio lugar a la formación de un pequeño embalse de unas 3500 ha, que inmediatamente se vio invadido por plantas acuáticas sumergidas o flotantes de diversos tipos (p. ej., *Ceratophyllum* y *Pistia*), así como por plantas de los géneros *Potamogeton* y *Vallisneria*, enraizadas en el fondo. Actualmente se encuentran en el lago caracoles que actúan de huéspedes intermediarios de esquistosomas, en particular *Bu. globosus*, *Bu. truncatus* y *Biomphalaria pfeifferi*. En la población de

la zona se han encontrado tasas de prevalencia de infecciones por *S. haematobium* y *S. mansoni* del 55% y del 35%, respectivamente.

En la zona del estuario del Volta comprendida entre Kpong y Ada abunda la esquistosomiasis, tanto urinaria como intestinal (Odei, 1973). En las comunidades ribereñas se han encontrado tasas de prevalencia del 7-52% para *S. mansoni* (Wen y Chu, 1984) y del 88% para *S. haematobium*. Vale la pena señalar que, antes de que se construyeran las presas de Akosombo y Kpong la esquistosomiasis del Volta inferior era predominantemente urinaria y estaba circunscrita a las llanuras de Tongou, expuestas a frecuentes inundaciones, no habiéndose observado casos en el canal del Volta (Onori et al., 1963; Odei, 1977).

Los cambios ecológicos y sociales dieron lugar a otra modificación de la morbilidad por parasitosis. En 1973 se había pensado que el propio lago se convertiría en una importante vía de navegación por la que las personas con enfermedad del sueño (tripanosomiasis africana) se desplazarían de los focos del norte de Ghana a los bosques meridionales próximos al lago. La mosca tse-tsé (*Glossina*) era muy abundante en los bosques naturales del sur. Antes de 1973 no se había observado ningún caso humano, pero se suponía que los contactos de la gente con las moscas serían cada vez más frecuentes (Kuzoe, 1973). Esta impresión se reveló correcta, y desde 1975 se han encontrado casos de tripanosomiasis en todo el territorio meridional (Agadzi, 1986).

Entre 1951 y 1965 se construyeron en la región superior de Ghana 185 pequeñas presas gracias al apoyo de la Agencia para el Desarrollo Internacional estadounidense. En las zonas abastecidas por esas presas, la prevalencia de la esquistosomiasis urinaria era del 45,3%, mientras que en las zonas que se abastecían de agua al modo tradicional no pasaba del 19,8% (Hunter, 1981). En 13 aldeas del distrito de Ketu se observó una situación similar entre los escolares. La tasa de esquistosomiasis urinaria era apreciablemente mayor (hasta el 54%) en las aldeas donde había pequeños embalses mal cuidados (Zijlmans et al., 1989).

En Ghana, todos los proyectos de conservación del agua se han visto infectados por dos especies de *Bulinus* (*Bu. globosus* y/o *Bu. truncatus*) y por *S. haematobium* (Odei, 1981). Los proyectos en cuestión son los siguientes: las presas de Vea y Tono, construidas con fines de riego en la zona norte; las de Okyereko y Mankessim, construidas también con fines de riego en la región central; las de Nwabi y Barekese, destinadas al abastecimiento de agua en la región de Ashanti; la de Kakum, destinada a abastecer de agua la Región Central; las presas de Damyhenga y Ashiaman, construidas con fines de riego en la región metropolitana de Accra; y la de Weija, destinada a la vez al riego y al abastecimiento de agua, también en la región metropolitana de Accra.

El embalse de Barekese se vio invadido por mosquitos *Mansonia* y de otros géneros al poco tiempo de haberlo construido a principios de los años setenta. El sistema de riego de Okyereko se encuentra infestado por mosquitos y

actualmente hay una intensa transmisión palúdica en esta zona arrocerá.

En la presa de Soe se ha observado un marcado aumento en la prevalencia de la oncocercosis a causa de la gran velocidad de la corriente en el aliviadero (1,0-1,3 m/seg), que brindaba a los simúlidos las condiciones ideales de reproducción (OMS, Oficina Regional para Europa, 1983).

Kenya

El sistema de riego de pequeñas propiedades de Taita-Taveta, inaugurado en 1928, abarca actualmente más de 1 000 ha. La prevalencia actual de la esquistosomiasis (tanto por *S. mansoni* como por *S. haematobium*) es del 70% aproximadamente.

El plan de regadío de Mwea, que es el mayor de los seis que dependen de la Junta Nacional de Riegos, abarca 5 836 ha y fue iniciado en 1952 a la altura de la cuenca superior del Tana, en las estribaciones del monte Kenya. En 1956, una encuesta mostró que la esquistosomiasis era endémica. El primer caso se observó en 1959; las tasas de prevalencia señaladas pasaron del 12,5% en 1966 al 24,4% en 1971. En 1972, en las aldeas de los alrededores se señalaron tasas de cerca del 80% (Waigaki, 1987).

El plan de regadío de los arrozales de Aero (Kano I) se emprendió en 1968 en la llanura de Kano (Kenya occidental) y abarca 840 ha. En 1971, las tasas de prevalencia de las infecciones por *S. haematobium* y *S. mansoni* en los escolares eran del 3,5% y del 4,2%, respectivamente. La distribución de *Bulinus* y *Biomphalaria* era irregular en esta zona. Gracias a un programa sistemático de aplicación de molusquicidas y tratamiento de las personas infectadas se ha logrado mantener la tasa de prevalencia en torno al 1% (Waigaki, 1987).

En la zona cubierta por los planes de regadío es endémico el paludismo por *P. falciparum*. En Mwea y Hola, las tasas de prevalencia del paludismo son, respectivamente, un 26% y un 54% más elevadas que en las zonas circundantes que no disponen de riego (OMS/FAO/PNUMA, 1990). La prevalencia del paludismo aumentó también en los proyectos de Ahero, Kano y Mwea por la presencia de criaderos ideales para la especie *Anopheles gambiae*. En el proyecto de Mwea, un importante vector es actualmente *Anopheles pharoensis* (Mukiama y Mwangi, 1989). En el proyecto de regadío de Pekerra, la transmisión del paludismo es ya un hecho comprobado, pero todavía no se ha señalado la presencia de esquistosomiasis (Ngindu, 1990).

Las encuestas sobre la presencia de mosquitos en las zonas de regadío y de secano del proyecto de la llanura de Kano (provincia de Nyanza) muestran que en las primeras ha descendido el número de especies y se ha modificado la estructura de la población de esos insectos, habiéndose cuadruplicado su índice de penetración en las viviendas. Es probable que la transmisión del paludismo se intensifique a medida que aumenta la población de la zona (Surtees, 1970, 1975). En 1988 se observó que la prevalencia del paludismo era del 19,3%.

En algunas partes de Kenya se acostumbra excavar zanjas en las faldas de las montañas para embalsar las aguas superficiales. Se las conoce con el nombre de «presas hifir». En otras zonas, embalsando las infiltraciones de aguas subterráneas se cultivan arroz u hortalizas (Highton, 1974). Según Sturrock (comunicación personal, 1989), en los años cincuenta y sesenta había un vasto programa de construcción de pequeñas presas, sobre todo en la región de Machakos. La mayoría de ellas han caído en desuso por la acumulación de fango o la ruptura de los rebosaderos. Entre las pocas que quedan en funcionamiento, ninguna tiene poblaciones persistentes de *Biomphalaria*, pero a veces se encuentra la especie *Bulinus africanus*, transmisora de la esquistosomiasis bovina.

En los años cincuenta se estableció en la cuenca inferior del Tana el plan de regadío de Hola con la finalidad de cultivar algodón, maíz y cacahuete en una zona de 875 ha. En 1965, la prevalencia de la esquistosomiasis en los niños «pokomo» en edad escolar era del 70%, mientras que en 1982 llegaba al 90% entre los escolares «pokomo» y «orma» (Waiyaki, 1987). En cinco de nueve escuelas primarias de la zona del proyecto destinada al cultivo del algodón, se encontraron tasas de *S. haematobium* del 90% y en nueve escuelas de una zona recién repoblada del distrito de Machacos, la tasa media de *S. mansoni* era del 84%; muchos niños presentaban además atracciones patológicas del hígado y del bazo (Jordan, 1985).

En el Plan Hidroeléctrico de la Cuenca del Tana, que comprende las presas de Masinga, Kindarum, Gitaru, Kamburu y Kiambere en un tramo de 100 km, se han encontrado tasas elevadas de paludismo, leishmaniasis persistente y transmisión de la esquistosomiasis. Según se ha señalado, es posible que la transmisión de la esquistosomiasis se deba en parte al aumento de las poblaciones de roedores (Ngindu, 1990).

En el distrito de Baringo, de la provincia del Valle del Rift, se ha observado por primera vez en fecha reciente la infección por *S. mansoni* en los niños, coincidiendo con la construcción de pequeñas presas para poner en explotación nuevas tierras (Muigai et al., 1989).

Liberia

Se ha establecido una relación entre el Plan Hidroeléctrico del Río Saint Paul, terminado en 1982, con un aumento de los casos de paludismo y esquistosomiasis (Oficina de la OMS para Europa, 1983).

Madagascar

La esquistosomiasis es muy endémica en todos los sistemas de riego de Madagascar (Doumenge et al., 1987). La prevalencia de la esquistosomiasis urinaria en el Plan del Mangoky Inferior era baja al principio, entre 1966 y 1971 (Degremont, 1973). En Tsaramandroso la tasa de infección ascendió del 6,6% en

1968 al 60 % en 1974 (Instituto Pasteur de Madagascar, 1975). En un proyecto de Ambilobe, la tasa de infección por *S. haematobium* llegó al 60% en las aldeas periféricas (Breuil et al., 1983b). En dos escuelas situadas en la zona de regadío de Ankilavo, al oeste de Madagascar, la prevalencia de la esquistosomiasis urinaria era del 69%, mientras que fuera de esa zona no pasaba del 7% (Howarth et al., 1988).

Malí

Un año antes de la construcción de la presa de Sélingué, en 1980, no existía esquistosomiasis urinaria en cuatro aldeas situadas en torno al futuro embalse y la tasa de prevalencia no llegaba al 20% en otras seis aldeas de la zona. Tres años después de concluir las obras, en todas las aldeas se encontró *S. haematobium*. La prevalencia pasaba del 20% en ocho de ellas, rebasando el 40% en una. Antes y después de la construcción se encontraron amplias variaciones de la prevalencia de *S. mansoni* entre unas aldeas y otras (Brinkmann et al., 1988; Traore, 1988).

La prevalencia de la esquistosomiasis urinaria e intestinal (*S. haematobium* y *S. mansoni*) es máxima en los regadíos: la zona de la Oficina del Níger, con sus canales y arrozales, acusaba tasas del 64,4% y del 53,9%, respectivamente. En el distrito de Bandiagara, las tasas en la proximidad de las pequeñas presas eran del 67,2% y del 12,0%, respectivamente. Las tasas de prevalencia eran mucho menores en la zona de la presa del Sélingué (31,8% y 4,4%) y todavía más bajas en las comunidades ribereñas (19,9% y 1,9%). Las prevalencias más bajas (13,4% y 1,6%, respectivamente) se observaron en las aldeas de la sabana donde no se habían hecho obras de desarrollo hidráulico (cuadro 11). La tasa de esquistosomiasis urinaria era cinco veces mayor en las zonas de regadío que en las aldeas tradicionales, mientras que era siete veces mayor la tasa de infecciones graves (presencia de numerosos huevos de esquistosomas en la orina). Todavía era mayor la diferencia en el riesgo de esquistosomiasis intestinal: las infecciones graves eran prácticamente inexistentes en las aldeas de secano pero se elevaba hasta un 25% en los regadíos (Brinkmann et al., 1988).

Níger

Los vastos planes de regadío emprendidos a lo largo de la cuenca del Níger en torno a Niamey son focos de intensa transmisión de *S. haematobium* (Malek, 1985; Sellin et al., 1983a, 1983b). En algunas zonas se encuentran infectados todos los niños en edad escolar. Además, hasta el 80% de los niños infectados y más del 60% de los adultos infectados presentan lesiones del aparato genitourinario detectables por ultrasonidos (Lamothe et al., 1989).

Cuadro 11. Prevalencia de la esquistosomiasis en Malí, por zona de ordenación ambiental^a

Zona	Prevalencia de la esquistosomiasis (%)		Prevalencia de las infecciones graves (%)	
	Urinaria	Intestinal	Urinaria	Intestinal
Vasta zona de regadío (Oficina de Ordenación del Níger)	64,4	53,9	15,9	24,5
Pequeñas presas (distrito de Bandiagara)	67,2	12,0	27,9	1,4
Comunidades ribereñas (río Níger)	19,7	1,9	4,5	0,6
Sin obras de regadío (aldeas de la sabana)	13,4	1,6	2,2	0,3

^a Con exclusión de Sélingué.

Fuente: Brinkmann et al., 1988.

Nigeria

A raíz de la construcción de la presa de Kainji en 1970, se formó un embalse de 1600 km² en cuyas orillas la prevalencia de *S. haematobium* llegaba al 62% en algunas aldeas. Tanto la prevalencia como la intensidad eran mucho más elevadas en la zona ribereña que en la localidad próxima de New Bussa (Dazo y Biles, 1972, 1973). Al otro lado, en la orilla oriental del lago Kainji se observó que la prevalencia de la esquistosomiasis, tanto urinaria como intestinal, llegaba al 30% en la zona contigua a un proyecto de regadío (AdekoluJohn, 1983; AdekoluJohn y Abolarin, 1986). La oncocercosis sigue planteando un grave problema sanitario: en 1985 su prevalencia llegaba al 28,5% en 13 aldeas (Edungbola et al., 1986).

En 1977, antes de que se construyera el embalse de Jebba (que, al quedar terminado en 1982, creó un embalse de unos 100 km² de longitud), se temía que la oncocercosis, la tripanosomiasis, el paludismo y la esquistosomiasis plantearan importantes problemas sanitarios en la zona circundante (Adekolu-John, 1980), pero hasta ahora no se ha hecho ninguna evaluación sobre el terreno.

En el proyecto de desarrollo agrícola de Funtua (distrito de Malumfashi) se construyeron 16 presas de tierra y se proyectaron otras 64 en la zona de Ruwan Sanyi. La prevalencia global de la esquistosomiasis urinaria era del 13,5%, con una tasa del 41,2% en los niños de 5-15 años en 1976 (Pugh y Gilles, 1978). En la presa de Ruwan Sanyi se destruyeron casi por completo los hábitats de caracoles durante las obras de construcción y relleno; sin embargo, al cabo de seis meses todas las orillas del lago estaban colonizadas por densas poblaciones de *Bulinus globosus* (Tayo y Jewsbury, 1978).

En el Estado de Kano, el Servicio de Recursos Hídricos y Obras Públicas ha previsto la construcción de 37 grandes presas, la mitad de las cuales están ya terminadas. En las zonas próximas a las presas de Tomas y Rimin Gado, la prevalencia de la esquistosomiasis urinaria ha llegado al 37 % (Betterton et al., 1988).

En el Proyecto de Regadío del Chad Meridional, situado al sur del lago Chad en el Estado de Borno, la prevalencia de la esquistosomiasis urinaria llegó al 66% en algunas aldeas (Noamesi y Morcos, 1974) y abundan mucho los caracoles huéspedes intermediarios (Betterton, 1984).

República Unida de Tanzania

En Ifakara (distrito de Kilombero, región de Morongoro) se analizaron las aguas de 49 embalses, en su mayor parte artificiales, encontrándose que estaban infectadas por las especies *Bulinus globosus* y/o *Bulinus nasutus*; además, la proporción de escolares infectados por *S. haematobium* llegaba al 71% (Zumstein, 1983).

En 1978 se hizo un estudio de las posibilidades de propagación de la esquistosomiasis urinaria e intestinal en torno al proyecto del lago Mtera (Matovu, 1978).

Senegal

En un estudio de viabilidad realizado por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional y la *Organisation pour la mise en valeur de la Vallée du Fleuve Sénégal* (OMUS) se llegó a la conclusión de que no se podía saber con seguridad en qué medida el proyecto de regadío en la cuenca del Senegal influiría en la prevalencia de la esquistosomiasis humana, pero que en cualquier caso el aumento sería escaso o nulo. Esta conclusión concordaba bien con la prevista extensión de los arrozales (24 000 ha) cuando se terminaran las obras de la presa (Miller, 1981). Sin embargo, Vercruysse et al. (1985) publicaron datos que contradicen tal conclusión. En los nuevos arrozales se había establecido la especie *Bulinus senegalensis* y, en los lugares donde se observó su aparición a lo largo del río Senegal, por ejemplo en Lampsar y Guède Chantier, hubo un aumento concomitante de esquistosomiasis urinaria. En consecuencia, se recomendó insistentemente la vigilancia sistemática de los arrozales para destruir los focos de *S. haematobium*. Por otra parte, se pensaba que los dos grandes embalses previstos en el valle del Senegal, Diama en Saint Louis y Manantali en Bafoulabé (terminado en 1988, con 12 000 personas desplazadas, y con una superficie embalsada de 45 000 ha para regar 225 000 ha), aumentarían las poblaciones de caracoles y de mosquitos así como los riesgos de infección humana (Malek y Chaine, 1989).

La primera presa que se construyó en el río Senegal fue la de Taouey, le-

vantada en Richard Toll en 1948. El embalse permitió las inundaciones estacionales retrógradas en el lago Guiers y sirvió para poner en regadío 6000 ha de arrozales, utilizadas más tarde para la producción de caña de azúcar.

La presa de Diama, estructurada con una compuerta sobre el río Senegal en Saint Louis y terminada en agosto de 1986, impide la entrada de agua salada durante la estación seca y ha formado un embalse que se utiliza con fines industriales y de riego. En mayo de 1987 se inició la vigilancia del embalse mediante el laboratorio del centro sanitario de Richard Toll. A principios de 1988, año y medio después de haberse puesto en funcionamiento la presa, se encontraron los primeros casos de infección por *S. mansoni*. En el último trimestre de 1989, el 71,5% de un total de 2086 exámenes sistemáticos de heces dieron resultado positivo (Talla et al., 1990). En esta zona, el aumento de las poblaciones de roedores (*Arvicanthus niloticus*, *Mastomys huberti* y *M. erythroleucus*) con niveles de infección focalmente elevados puede alterar considerablemente el tipo de transmisión (Duplantier et al., 1990).

El paludismo constituía el principal problema sanitario de la zona antes de la construcción de la presa y del sistema de riego. Actualmente sigue planteando un problema, al que se suman las tasas elevadas de borreliosis transmitida por garrapatas (Trape et al., 1991).

Sierra Leona

Durante el último decenio, la agricultura de Sierra Leona se ha orientado cada vez más hacia el cultivo del arroz en los terrenos pantanosos. El Peace Corps de los EE.UU., el Banco Mundial y Comunidad Europea han contribuido a esa tendencia. En 74 aldeas con una población combinada de más de 25 000 habitantes se ha observado un aumento del 95 % de las infecciones por *S. haematobium* y del 50 % de las infecciones por *S. mansoni* (White et al., 1982).

En la zona diamantífera de Kono la prevalencia de *S. mansoni* era más elevada que la de *S. haematobium* en 1987, aunque este hecho no había sido señalado en las precedentes encuestas de Blacklock's (Blacklock, 1924). En Yengama, sede de la Compañía Nacional de Minas de Diamantes, la prevalencia de *S. haematobium* y de *S. mansoni* pasaba del 25% en 1989. Al parecer, la zona de transmisión de *S. mansoni* está extendiéndose (White et al., 1989).

Swazilandia

Entre 1952 y 1954 el Departamento de Salud señaló que la esquistosomiasis urinaria se encontraba ya muy extendida y que se había descubierto por primera vez la presencia de *S. mansoni* en las fincas de regadío de las tierras bajas. En dos latifundios, entre 1958 y 1964 se observó una prevalencia de *S. haematobium* del 53% al 75% y una prevalencia de *S. mansoni* del 21% al

70%. En el bienio 1977-78 se vio que la prevalencia de *S. mansoni* en los braceros de tres fincas vecinas oscilaba entre el 33 % y el 59,9 % (Logan, 1983).

Zambia

La presa de Kariba Gorge sobre el río Zambeze, terminada en 1959, dio lugar a un embalse —lago Kariba— destinado a suministrar energía hidroeléctrica a los países vecinos. El lago Kariba ha sido el primero de los grandes lagos creados por el hombre (Van Der Lingen, 1973). Antes de 1964, cuando el agua estaba aún subiendo, no parecía haber transmisión de la esquistosomiasis. Más tarde, la abundante materia orgánica resultante de la descomposición de la vegetación sumergida creó un medio favorable a la propagación de la especie *Salvinia auriculata* que, a su vez, favoreció la multiplicación de caracoles vectores de *Schistosoma*. En 1968, la transmisión de la esquistosomiasis, tanto intestinal como urinaria, era muy intensa en algunas zonas (Hira, 1970).

No se conoce la situación actual de la esquistosomiasis en los alrededores del lago Kariba ni en los proyectos de regadío de Gwembe, Mpongwe y Kafue. Sin embargo, el Ministerio de Salud ejerce una rigurosa vigilancia en las zonas turísticas situadas a orillas del Kariba.

En Zambia, los caracoles del género *Biomphalaria* y de otros géneros abundan por lo general en las charcas que se forman aguas abajo de las pequeñas presas, utilizadas por la población local para regar sus huertos, por lo que entrañan un riesgo elevado de transmisión (R. F. Sturrock, comunicación personal, 1989).

Zimbabwe

En 1968, antes de que se adoptaran medidas de lucha en el valle agrícola del Hippo y en los Triangle Estates de las tierras bajas del sudeste, las tasas de prevalencia de *S. haematobium* y *S. mansoni* habían aumentado por encima del 55% en los niños de edad escolar y preescolar (Evans, 1983).

Las vastas encuestas realizadas en el plano nacional revelaron sistemáticamente una estrecha correlación entre los sistemas comerciales de riego y la esquistosomiasis (Taylor y Makura, 1985). En 115 fincas dedicadas a la agricultura comercial la prevalencia de *S. haematobium* pasaba del 20 %, rebasando en 43 de ellas el 60 %. En 19 fincas se encontró una prevalencia de esquistosomiasis por *S. mansoni* (intestinal) superior al 33 % como consecuencia del regadío. En diez fincas agrícolas coexistían las dos enfermedades en niveles superiores al 20 % en el caso de *S. mansoni* y al 60 % en el de *S. haematobium*.

Región del Mediterráneo Oriental

Arabia Saudita

En la región de Al Baha, 18 de los 21 embalses construidos en los últimos años han sufrido una fuerte invasión de *Biomphalaria arabica* y *Bulinus truncatus*. Actualmente está confirmada la transmisión de *S. mansoni*.

En un gran embalse de la región de Najran, en la frontera del Yemen, se ha producido una intensa infestación por *Bu. beccarii*, principal huésped intermediario de *S. haematobium* en Arabia Saudita, y por *Bi. arabica*. En consecuencia, la prevalencia de la esquistosomiasis urinaria ha aumentado aguas abajo de la presa (Arfaa, 1988a).

Otro hecho digno de mención es la reciente infestación por *Bi. arabica* de un gran embalse próximo a Medina.

La construcción de pequeñas presas con el fin de mejorar los recursos hídricos ha creado condiciones de cría apropiadas para la multiplicación de mosquitos del complejo *Anopheles gambiae* y para la propagación del paludismo.

Egipto

A lo largo del valle del Nilo, la gran densidad de población, la explotación agrícola intensiva y los frecuentes y prolongados contactos con el agua han provocado algunos de los cambios más espectaculares observados hasta la fecha en la prevalencia de la esquistosomiasis (Abdallah, 1978).

La construcción de la presa inferior de Asuán al principio de los años treinta sirvió para que varias provincias se beneficiaran de un sistema de riego permanente. En Kom Ombo (Alto Egipto), el paso del riego tradicional (inundación anual, una sola cosecha) al regadío permanente (agua durante todo el año, una o más cosechas) entre 1934 y 1937 se tradujo en un aumento de la prevalencia de la esquistosomiasis urinaria desde el 0% al 34% en Sibaia, del 7% al 50% en Kilh, del 2% al 64% en Bemban y del 11% al 75% en Mansouria (Khalil Bey, 1949).

Entre las consecuencias del plan de regadío cabe incluir una epidemia de paludismo registrada en el Alto Egipto en 1942-43, que causó 130 000 defunciones, a raíz de una invasión de *Anopheles gambiae* del Sudán (Farid, 1977).

La formación del lago Nasser (6500 km²) en el Nilo tras la construcción de la presa superior de Asuán entre 1960 y 1968 originó considerables alteraciones ecológicas en la región; se pusieron en explotación 500 000 ha de tierras baldías y en regadío permanente unas 300 000 ha que hasta entonces sólo habían recibido agua con intermitencias. En otras partes del país ya se había observado que el paso del riego intermitente al permanente podía elevar la prevalencia de la esquistosomiasis desde el 0-5% hasta el 60% o más.

En 1971, el 61% de los pescadores que se habían establecido a orillas del

lago Nasser tenían esquistosomiasis, mientras que entre los antiguos habitantes de Abu Simbel la tasa no pasaba del 9%. Aunque la densidad de población en torno al lago sigue siendo muy baja, la situación podría empeorar si se aplicaran planes de colonización en la zona.

La presa superior de Asuán ha contribuido también a aumentar repentina e inesperadamente la transmisión de la esquistosomiasis intestinal (*S. mansoni*), mientras que tanto en el delta del Nilo como en el Alto Egipto ha descendido la esquistosomiasis urinaria (*S. haematobium*) (Schistosomiasis Symposium, 1979; Abdel-Wahab et al., 1979). La prevalencia de *S. mansoni* es particularmente alta en las provincias arroceras. La especie *Biomphalaria alexandrina*, huésped intermediario de *S. mansoni* en Egipto, se ha propagado hacia el sur a partir del delta del Nilo, llegando a la provincia de Asuán (Mallet y Aboul-Ela, 1979). Aunque desde 1977 se han realizado aplicaciones intensivas de molusquicidas para destruir los caracoles en el Egipto Medio y en el Alto Egipto, en algunos canales sigue encontrándose *B. alexandrina*. En 1980, el 30% de los pescadores del lago Nasser estaban infectados por *S. haematobium* y también se observaron algunos casos de infección por *S. mansoni* (Strickland, 1982). Estas observaciones hacen temer que la esquistosomiasis intestinal se difunda e implante desde el delta del Nilo hasta la frontera sudanesa.

Jordania

En 1975 se descubrió la presencia de *Bulinus truncatus*, huésped intermediario de *S. haematobium*, en un embalse de cemento que alimentaba periódicamente la conducción de agua desde el río Yarmouk a las granjas del valle del Jordán. En 1978 se encontró el mismo huésped en Jerash, en la cuenca de la nueva presa del Rey Talal, sobre el río Zarqa. Como se calcula que la infección afecta al 24% de los trabajadores inmigrantes, es evidente que existe un riesgo de transmisión *in situ*. En 1984-85 se encontraron los primeros casos autóctonos de esquistosomiasis en la provincia de Karak, a cierta distancia de los lugares antes mencionados (OMS, 1987b). Hasta ahora no se ha confirmado la transmisión en los proyectos de desarrollo hidráulico (Saliba et al., 1986).

Omán

En 1982 se observó la presencia de *Biomphalaria arabica* en el Guad Arazat, de donde se extrae el agua para regar la finca real del mismo nombre. Aproximadamente el 7% de los trabajadores agrícolas locales están infectados por *S. mansoni*. Este episodio ha demostrado por primera vez la transmisión de *S. mansoni* en Omán (Githaiga, 1983).

Somalia

En todo el valle inferior del Shabelle existen sistemas de riego agrícola por bombeo o por gravedad. La prevalencia de *S. haematobium* pasa del 90% en los

niños en edad escolar de algunas aldeas de la región, habiendo contribuido a empeorar la situación la tendencia a que los niños dejen de asistir a la escuela para trabajar en el campo (Hagi, 1986). En el valle del Juba se ha señalado la presencia de esquistosomiasis y es de temer que la transmisión aumente a causa de los proyectos de regadío (Jobin, 1989).

Sudán

El sistema de riego de Gezira abarca 850 000 ha y comprende la red inicial de Gezira, construida en 1925, y su prolongación de Managil, terminada en 1962. La red actual, de la que se benefician unos dos millones de personas, se divide en 14 zonas que a su vez se subdividen en 107 «bloques», que son las unidades básicas de riego. Muy cerca de Gezira se encuentran algunas poblaciones importantes, tales como Guad Medani, Hassaheisa y Sennar. Los colonos de Gezira viven en pequeñas aldeas de un millar de habitantes aproximadamente, al par que existen otros muchos poblados no catalogados de agricultores nigerianos inmigrantes en el Sudán occidental. Durante la época de recogida del algodón se construyen numerosos campamentos provisionales para los obreros que acuden para realizar ese trabajo y cuyo número puede ascender a un cuarto de millón.

El proyecto de riego de Gezira-Managil es uno de los más extensos de África. La presa de Sennar, terminada en 1925, regaba al principio 105 000 ha, pero en 1950 se amplió hasta 336 000 ha. La extensión de Managil aumentó en 1963 la superficie cultivada a 840 000 ha. Estas obras de riego han dado lugar a un aumento gradual de la esquistosomiasis. La prevalencia de *S. haematobium* pasó de menos del 1% en el periodo 1924-44 al 21% en los adultos y al 45% en los niños en 1952. Las tasas de prevalencia de *S. mansoni* eran del 5% en 1947, del 8,8% en 1952 y del 77-86% entre los niños de 7-9 años en 1973. (Amin, 1977; Omer, 1978; Fenwick, 1989).

Al principio de los años setenta aumentó la prevalencia de *S. mansoni*, mientras que descendió la de *S. haematobium*, al igual de lo que ha sucedido en el delta del Nilo. A mediados de los años setenta, la prevalencia de *S. mansoni* era del 73%, mientras que la de *S. haematobium* oscilaba entre el 1% y el 15% y estaba más focalizada. En 1979 se inició un programa integrado de lucha.

El plan de Rahad, al este del Nilo Azul, abarca 126 000 ha e inició su actividad agrícola en 1977-78; la primera fase quedó terminada en 1982. En 1980 la prevalencia de la infección por *S. mansoni* en los escolares era del 14% y la de la infección por *S. haematobium*, del 1%; en 1988 los valores correspondientes fueron 10,3% y 8,5%.

En el sur del Sudán, Brown et al. (1984) encontraron en Bor un canal de riego que tomaba agua del Nilo y en el que se había establecido la especie *B. truncatus*. La gente que vivía cerca lo utilizaba para abastecerse de agua, por lo que este canal se había convertido en un importante foco de transmisión de

S. haematobium. Esta observación da que pensar en relación con el proyectado canal de Jonglei, pues es probable que se establezcan en él nuevos hábitats de *B. truncatus* en los que éste se multiplique. Esta eventualidad podría producirse en el canal principal si las orillas se cubrieran de vegetación o, sobre todo, si se extrajera de él agua para el riego. El aumento de las poblaciones de caracoles, junto con la adopción de una vida más sedentaria por los «dinka», que constituyen la población rural, podrían dar lugar a un brusco aumento de la prevalencia y la intensidad de los casos de esquistosomiasis urinaria (Southgate, 1984).

Yemen

En la provincia de Taiz, las acequias constituyen importantes focos de transmisión, asociados en especial con la presencia de *Biomphalaria pfeifferi*; la tasa de infección de los niños en edad escolar llega al 95% y hay muchos casos de hepatoesplenomegalia (Hazza et al., 1983).

Región de las Américas

En América Latina, el paludismo ha sido la principal enfermedad parasitaria asociada con la explotación de recursos hídricos (Nájera, 1981). Aunque, en general, la lucha antipalúdica ha resultado eficaz en todo el subcontinente, las zonas en que se han realizado obras de desarrollo hidráulico constituyen actualmente focos de gran incidencia e importante morbilidad. El paludismo se propaga de unas zonas de obras a otras a través de los trabajadores emigrantes. En cuanto a la esquistosomiasis, el riesgo se encuentra directamente relacionado con la migración interna de trabajadores a partir de las zonas endémicas del Brasil y de Venezuela.

Brasil

Hasta hace poco no había apenas indicios que la esquistosomiasis se estuviese difundiendo en el Brasil a consecuencia de la explotación de recursos hídricos (CNPQ, 1979). En una detallada encuesta realizada en 23 sistemas de riego y embalses artificiales de los estados de Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí y Río Grande do Norte se encontraron en 1979 casos autóctonos en São Gonçalo (Paraíba) y Moxotó (Pernambuco) (Pereira da Costa y Barbosa, 1985). En 1987 el Ministerio de Salud declaró que la prevalencia de la enfermedad en todos los proyectos de desarrollo hidrológico situados en Piauí, Ceará y Bahía no llegaba al 1% y que las infecciones que se habían descubierto habían sido adquiridas en otros sitios. En Sergipe, sin embargo, se descubrieron personas infectadas en 39 de 54 proyectos, con una prevalencia del 24,1%. Este dato ha sido la primera

indicación de una amenaza de propagación importante de la esquistosomiasis (OPS, 1990b).

Cuenca del Paraná-Paraguay

La central hidroeléctrica de Itaipú puede producir hasta 12 600 MW gracias a una presa central de 1,5 km de longitud y 176 m de altura máxima, que ha formado un embalse de 1460 km² (Brasil-Paraguay/Itaipú Binacional, 1975). Entre 1979 y 1981 había allí más de 100 000 trabajadores y miembros de sus familias. Antes de las obras, una labor eficaz de lucha y vigilancia redujo a un nivel muy bajo la prevalencia del paludismo en la zona paraguaya sometida a la influencia de la presa, habiéndose registrado solamente seis casos en 1976 y 124 en 1975 (OPS, 1977).

Aunque el paludismo había sido erradicado en la zona sur del Brasil, tras el cierre de la presa de Itaipú a fines de 1982 empezó a aumentar la densidad de la especie *Anopheles darlingi*, que constituye el principal vector palúdico en el país (L. Rey, comunicación personal, 1989). En 1983 se inició la vigilancia sistemática de este vector.

En 1986 se registraron los primeros 35 casos autóctonos de paludismo, y en 1987 y 1988 hubo ya 74 y 157 casos de ese tipo, respectivamente. En 1989 estalló una epidemia de paludismo, registrándose 952 casos autóctonos entre enero y junio (en nueve de ellos se encontró *Plasmodium falciparum*). Otros 2091 casos afectaban a trabajadores que habían emigrado a Paraguay desde la región amazónica (OPS, 1990a). La mayoría de los pacientes (71%) residían en Foz de Iguazú. La epidemia alcanzó su altura máxima en marzo y abril. Aunque no se dispone de datos oficiales del Paraguay, se estima que la incidencia fue allí tres veces mayor. En una orilla del lago se tomaron medidas de lucha y vigilancia, pero en la opuesta no se hizo nada. También se ha señalado la presencia de paludismo en Argentina, cerca de la frontera paraguaya.

Antes de la construcción de la presa se había observado ya la presencia en Itaipú de *Biomphalaria straminea*, uno de los caracoles huéspedes intermediarios de *Schistosoma mansoni*, pero hasta ahora no se han descubierto casos autóctonos a pesar de la elevada densidad de esos moluscos. En otras zonas de la cuenca se ha encontrado *Bi. glabrata* a una distancia de 500 km del lago.

Embalse de São Francisco

El principal riesgo parasitario es la esquistosomiasis. En la zona de los embalses artificiales de Barreiras y São Desiderio (Bahía) la prevalencia es del 18,5%, mientras que en la zona del embalse de Betume (Sergipe) pasa del 25%. En las zonas de obras hidráulicas de los estados de Bahía, Sergipe y Alagoas es endémica la leishmaniasis visceral, que constituye una importante amenaza para la salud de las poblaciones allí instaladas.

Cuenca del Amazonas

En esta región se está construyendo la presa de Balbina, que formará un vasto embalse artificial. El paludismo es hiperendémico y no será posible combatirlo con éxito salvo a largo plazo. La multiplicación de los criaderos de *Anopheles darlingi* constituye una amenaza en todos los lagos amazónicos. La llegada de trabajadores de otras zonas del Brasil en donde no hay paludismo endémico provoca focos epidémicos explosivos. En la región de las minas de oro y en las nuevas zonas agrícolas el número anual de casos pasa del medio millón.

La esquistosomiasis, que antes se circunscribía a unos pocos focos endémicos en la región de Salgado y a los dos focos extinguidos de Fordlandia y Belterra, en el río Tapajos, constituye actualmente un importante problema en la ciudad de Belém, donde la especie *Biomphalaria glabrata* se multiplica rápidamente bajo las viviendas palustres en que residen los inmigrantes pobres. El caracol *Bi. amazonica* está también muy difundido en la región amazónica y puede ser vector de *S. mansoni*.

Entre otras infecciones transmitidas por artrópodos que ofrecen interés en esta amplia faja ecuatorial figuran la leishmaniasis, la fiebre amarilla, la encefalitis vírica y otras virosis, así como la oncocercosis (en la parte central y septentrional de la región) y la filariasis linfática (en el este), cuya incidencia depende de la densidad de las poblaciones de insectos vectores.

Cuenca del Araguaia-Tocantins

Como no ha habido deforestación en los 2430 km² que ocupa el embalse formado por la presa de Tucuruí en el río Tocantins, la eutroficación ha creado unas condiciones ideales para la proliferación de vegetación flotante (*Salvinia auriculata*), que a su vez ha favorecido la proliferación del agresivo mosquito culicino *Mansonia titillans*, cuya picaduras atormentan por igual a las personas y al ganado. Los habitantes de las riberas las han abandonado y se han desplazado a otros sitios.

Suriname

Entre 1903 y 1912 hubo que interrumpir varias veces la construcción de la línea férrea que va de Paramaribo a la presa de Saracreek por las epidemias de paludismo que afectaban a los trabajadores. En 1905 llegaba al 50% la proporción de trabajadores de Curaçao con paludismo y hubo que repatriar a todos los supervivientes. En 1906 fueron reemplazados por 200 obreros de Barbados, pero también éstos tuvieron que regresar a su lugar de origen al cabo de un año (Oostberg, 1977).

Las obras de la presa de Brokopondo han aumentado el riesgo de enfermedades de transmisión vectorial a causa del traslado de la población local de las zonas inundadas y de la introducción del regadío. Aunque el paludismo es

endémico, ha sido posible mantenerlo a raya gracias a los servicios sanitarios locales y al envío de los enfermos a otros establecimientos médicos (Oostberg, 1977).

Regiones de Asia Sudoriental y del Pacífico Occidental

En Asia apenas hay datos sobre las consecuencias sanitarias adversas de los proyectos de desarrollo hidráulico. Sornmani y Harinasuta (1988) han señalado que la infraestructura sanitaria, el interés local por las obras de desarrollo y ciertas características biológicas de los artrópodos y los caracoles vectores limitan por el momento la aparición de efectos exagerados en el estado de salud.

En 1980 se confirmó que la especie *Schistosoma malayensis* era un parásito del hombre y que su huésped intermediario era *Robertsiella kaporensis*, caracol hidróbido que coloniza de preferencia las masas radiculares de *Saraca thaipinensis* en los cursos de agua rápidos. Este parásito tiene un reservorio salvaje: la rata *Rattus muelleri* (Greer et al., 1980). Se trata de una zoonosis y es poco probable que se convierta en un problema importante de salud pública (Greer et al., 1989).

En Asia no hay pruebas documentales de la difusión de la esquistosomiasis a raíz de la explotación de recursos hídricos. Sin embargo, ciertos proyectos (p. ej., el plan de regadío de Gumbasa en Indonesia, el de Phitsanulok en Tailandia y el de la cuenca del Pahang en Malasia) están situados en zonas donde se han registrado casos de esa enfermedad. Por otra parte, conviene vigilar la presencia de infestaciones de trematodos transmitidas por peces, clonorquiasis y opistorquiasis. La explotación hidráulica de la cuenca del Mun, afluente del Mekong en el noreste de Tailandia, podría dar lugar a un foco de esquistosomiasis (Sornmani y Harinasuta, 1988).

En las zonas donde la filariasis es endémica (p. ej., los proyectos de desarrollo hidráulico de la cuenca del Baritos en Indonesia, de la cuenca del Bicol en las Filipinas y de la cuenca del Pahang en Malasia) existe evidentemente un riesgo elevado de que aumente la prevalencia y la gravedad de esta infección.

Filipinas

La esquistosomiasis sigue siendo el principal problema de salud pública en los sistemas de regadío de Filipinas (Blas, 1989). Se ha calculado que el 25% de la transmisión de *S. japonicum* a la población humana se debe a la contaminación del medio ambiente por roedores salvajes infectados (Blas, 1976).

India

El paludismo ha adquirido un carácter fuertemente endémico en el distrito de Raichur (Estado de Karnataka) tras la construcción del embalse de Tungabha-

dra y de la correspondiente red de canalizaciones (Centre for Science and Ecology, 1982).

En las aldeas situadas a lo largo de los canales de riego del distrito de Meerut (Uttar Pradesh) las tasas de paludismo eran seis veces mayores en junio y nueve veces mayores en octubre que las registradas en las aldeas del distrito de Guragon (Estado de Haryana), situadas a 40 km de los canales (Centre for Science and Ecology, 1985).

En los años cuarenta, el Instituto Antipalúdico de la India señaló que los proyectos de riego permanente emprendidos en Punjab, Uttar Pradesh y Sind multiplicarían los hábitats de los mosquitos, provocando así un aumento de la prevalencia palúdica (Centre for Science and Ecology, 1982).

En el distrito de Koraput (Estado de Orissa), la prevalencia máxima del paludismo se observó en un campamento de trabajadores establecido en las proximidades de un proyecto de regadío. Los trabajadores migrantes acusaban una prevalencia de cerca del 40%, mientras que ésta era del 20% en la población local. La especie predominante era *P. falciparum* (Rajagopalan, 1990).

Sri Lanka

El río Mahaweli se extiende a lo largo de 315 km desde el centro de Sri Lanka hasta la costa oriental. Entre 1970 y 1976 se construyeron cinco grandes presas y actualmente hay otras más en construcción (Alexis, 1980). En el bienio 1986-87 se produjeron por primera vez brotes de paludismo por *P. falciparum* aguas arriba de la presa de Victoria. Las medidas de lucha se vieron dificultadas por la resistencia a la cloroquina: el 53% de los pacientes presentaron cuatro o más ataques durante el periodo de observación. El aumento de la incidencia palúdica se ha atribuido a los siguientes factores: 1) la llegada de inmigrantes palúdicos a la zona del proyecto, 2) la lenta corriente del río, que da lugar a la formación de charcas y, por consiguiente, de criaderos de mosquitos, y 3) el reemplazamiento de los huéspedes animales de *A. culicifacies* por el huésped humano a medida que la mecanización agrícola reduce la necesidad de utilizar búfalos en las granjas (Samarasinghe, 1986; Wijesundera, 1988).

Tailandia y la República Democrática Popular Lao

En Tailandia se ha observado una prevalencia de la opistorquiasis (infección del hígado por un trematodo que se transmite a las personas por el consumo de pescado crudo de agua dulce) era más elevada entre la población residente en las inmediaciones del proyecto de desarrollo hidráulico de Nam Pong que entre los habitantes de las zonas vecinas a las que no llegaba el sistema de riego. El regadío crea hábitats de caracoles y origina un aumento de la población de peces, elevando las tasas de transmisión en las zonas donde el agua se contamina con heces humanas. Por otra parte, el pescado de esta zona se vende en

toda la región, con lo que favorece la propagación de esta infección en las poblaciones que residen a cierta distancia del proyecto.

Sornmani y Harinasuta (1988) se han hecho eco de los informes sobre las altas tasas de morbilidad y mortalidad por paludismo registradas entre los obreros especializados durante la construcción de la presa de Nam Ngum en la República Democrática Popular Lao y en el proyecto polivalente de Quac Yai en Tailandia.

En Tailandia, el embalse artificial del proyecto de desarrollo hidráulico de Srinagarind destruyó los criaderos de *Anopheles dirus*; en cambio, se registró un aumento de las poblaciones de *Culex tritaeniorhynchus*, vector de la encefalitis japonesa.

Los arrozales son los principales hábitats de las ratas, que pueden alcanzar cifras astronómicas y provocar graves consecuencias para la salud humana. En el centro de Tailandia, cerca del 50% de las ratas de campo examinadas en el proyecto de regadío de Phitsanulok estaban infectadas por *Schistosoma incognitum*. Este parásito no alcanza la madurez en el hombre aunque atraviese la piel, pero puede convertirse en una importante causa de dermatitis y absentismo laboral en la población agrícola tailandesa.

Región de Europa

Antigua URSS

Se han observado aumentos espectaculares de la difilobotriosis (infestación por una tenia de los peces que provoca anemia grave) en asociación con los grandes embalses de la cuenca del Volga-Kama, así como en la cuenca del Yenisei y en los embalses de Bratsk y Krasnoyarsk en Siberia. En la región de Volgogrado, antes de iniciar la construcción de un gran embalse, la difilobotriosis tenía una prevalencia baja; ahora bien, cuando se llenó el embalse se encontraron tasas hasta del 25% en algunas aldeas. En los embalses de Kuibyshevskoye y Permskoye, la prevalencia llegó al 48%. En la cuenca del Yenisei no se observaron casos de infección durante los primeros años que siguieron a la construcción de las presas, pero la prevalencia aumenta ahora de año en año. En las inmediaciones del embalse de Bratskoye, el 48% de la población se encuentra infectada, mientras que en Krasnoyarskoye la tasa de prevalencia más elevada fue del 12% (Iarotski y Pluscheva, 1989).

En la región de Irghiz-Turghai hay una fuerte endemia de opistorquiasis. Sin embargo, la construcción del canal Irtysh-Karaganda-Djezkazghan, al que se han incorporado varios embalses, redujo la prevalencia de esta enfermedad.

Este fenómeno se debe a los siguientes factores: 1) cambios de la población piscícola, reducción de los peces que actúan como huéspedes intermediarios del parásito, 2) salinización, 3) drenaje de un sector de la cuenca, 4) reducción del

número de roedores que actúan como reservorios, y 5) menor contaminación del agua por los efluentes residuales (Iarotski y Pluscheva, 1989).

En Moscú, el Instituto E. I. Martsinovsky, en colaboración con el Ministerio de Salud, tiene a su cargo la vigilancia ecológica y sanitaria de 20 grandes embalses situados en las cuencas de los ríos Nieper, Volta, Kama, Don, Dau-gava, Yenisei, Obi, Seya y Amu Daria (Iarotski y Pluscheva, 1989). La difilobotriosis y la opistorquiasis constituyen importantes problemas sanitarios en las poblaciones que residen en la proximidad de esos embalses.

Turquía

Los vastos planes de regadío de Seyhan I (65 000 ha) y Seyhan II (42 300 ha), iniciados en 1963 en las cuencas de los ríos Seyhan, Berdan y Ceyhan al sur de Anatolia, quizás se amplíen para abarcar finalmente 181 000 ha en las llanuras de Zukurova. La inmigración laboral incontrolada (200 000 trabajadores en 1962 y unos 700 000 en 1976, según los cálculos realizados) introdujo la especie *P. vivax* a partir de las zonas palúdicas circundantes. Este ha sido el principal factor epidemiológico de la epidemia de paludismo que se produjo posteriormente (Giglioli, 1979).

En toda la red de riego se ha tropezado con problemas de distribución del agua y enfangamiento que rebasaban los medios técnicos disponibles. El primitivo proyecto de Seyhan ha quedado abandonado. Las acequias terciarias sólo se limpiaban cada 5-6 años, en vez de hacerlo cada tres, mientras que los canales principales de drenaje se limpiaban cada 7-8 años, en vez de cada 4-5. No se utilizaron herbicidas o solamente se aplicaron en pequeña escala (Departamento de Obras Hidráulicas, informe inédito, 1981). Por consiguiente, los hábitats de los mosquitos no sufrieron ninguna perturbación y hacia 1965 había quedado en suspenso la lucha contra la especie indígena de *Anopheles*.

Estos factores ambientales y epidemiológicos, unidos al fracaso del sistema de vigilancia sanitaria, tuvieron consecuencias desastrosas. En 1976 y 1977 ascendieron a 37 200 y 115 512, respectivamente, los casos declarados de infección por *P. vivax* (Clarke, 1982), de los cuales 101 649 procedían de las regiones de Zukurova y Amikova (Giglioli, 1979) y hubo que proclamar el estado de urgencia en el ámbito nacional.

Necesidad de vigilar los proyectos en curso

En la Introducción se mencionó elogiosamente la tendencia a tomar en consideración los factores sanitarios al planificar los proyectos. En la presente sección describiremos algunos de los proyectos de desarrollo hidráulico propuestos o en curso. En la mayoría de ellos no se ha estudiado todavía el impacto que pueden tener las enfermedades parasitarias. En cambio, en algunos se ha iniciado la

evaluación antes de proceder al embalse, se ha instaurado la vigilancia de los vectores y de las enfermedades parasitarias y se ha organizado una asistencia médica apropiada para el personal y, a veces, para la población circundante. La experiencia adquirida dará una idea de la seriedad con que los encargados de la planificación económica asumen sus responsabilidades en relación con la salud humana. Cada situación entraña un reto para los servicios nacionales de salud, llamados a participar activamente en el proceso de desarrollo.

Angola: Presa de Capanda

En 1992 estaba prevista la terminación de la presa de Capanda, sobre el río Kwanza, que dará lugar a un lago artificial con un volumen de 3,7 km³ y permitirá regar 120 000 ha (GAMEK, 1988). Durante los años de construcción se examinó sistemáticamente a todos los obreros en busca de posibles casos de esquistosomiasis urinaria y se trató a todos los que presentaban la infección (Barbosa, 1990). La prevalencia del paludismo se ha reducido gracias a la quimiopprofilaxis y a la eliminación de los mosquitos; también se ha controlado efectivamente la enfermedad del sueño africana, que es endémica en la región, reduciendo la población de moscas *Glossina* mediante trampas. La empresa constructora ha colaborado estrechamente y de manera ejemplar con los servicios de lucha contra las endemias del Ministerio de Salud. Sin embargo, no parecen haberse tomado medidas de fiscalización y organización a largo plazo para preservar el estado de salud después de terminadas las obras.

Brasil: Valle de São Francisco

La Compañía de Desarrollo del Valle de São Francisco (CODEVASF) es la encargada de planificar y llevar a la práctica los proyectos de regadío. Gracias a su iniciativa y a su apoyo financiero, en 1988 se pusieron en cultivo 216 900 ha, de las cuales 127 500 disponían de un sistema de riego. Hasta la fecha se han construido 32 presas pequeñas o de tamaño intermedio con fines de riego, mientras que hay otras 13 destinadas al abastecimiento doméstico de agua. La CODEVASF tiene el proyecto de poner en regadío otras 123 000 ha en los próximos años.

Todos estos proyectos comprenden estudios sobre los posibles problemas de salud y el diseño de una infraestructura de servicios sanitarios capaz de hacer frente a la situación.

Para preservar el estado de salud, la CODEVASF ha construido un hospital con 33 camas, así como 61 centros de salud en cinco estados. El funcionamiento de los servicios sanitarios ha pasado a depender de la Fundación de Servicios Especiales de Salud Pública (FSESP), pero no se han abierto créditos para actividades de mantenimiento de la salud. En 1984 sólo había 45 centros de salud en funcionamiento y el hospital seguía estando vacío. El desarrollo de la

infraestructura no se ha visto respaldado en este caso por el indispensable apoyo financiero. Actualmente se ha hecho un arreglo para transferir el control, la responsabilidad y los fondos a la SUCAM (Campaña de Salud Pública, Ministerio de Salud). Estas transformaciones administrativas liberan al organismo iniciador de los proyectos de desarrollo de cualquier responsabilidad financiera o de otro tipo en relación con la salud. En el valle de São Francisco, las principales enfermedades endémicas que acusarán probablemente el impacto de las nuevas condiciones ecológicas son la esquistosomiasis, el paludismo, la fiebre amarilla y la enfermedad de Chagas (CODEVASF, 1989).

China: Proyecto de Tres Gargantas

El Instituto de Parasitología de la Academia Provincial de Ciencias Médicas de Sichuán ha analizado el posible impacto de la esquistosomiasis y el paludismo en las riberas del embalse de 800 km² que se formará cuando se construya la presa prevista en la zona de Tres Gargantas (Gu et al., 1988). La esquistosomiasis por *S. japonicum* no es endémica en la región, y la inmersión de los hábitats de los caracoles no infectados del género *Oncomelania* debería suprimir todo peligro a este respecto. Aguas arriba, la zona endémica más próxima se encuentra a 500 km en las provincias de Sichuán o Yunnan, pero aguas abajo hay ya un foco en la provincia de Hubei, donde la enfermedad es sumamente endémica solamente a 80 km de distancia en la parte inicial del embalse del Yangtsé.

El finado Profesor Su De-Long, de la Primera Universidad Médica de Shanghai, no logró encontrar ningún caso de esquistosomiasis en el embalse de Xin an Jiang (provincia de Zhejiang) ni en el de Dongzhang (Fujian). En las encuestas longitudinales realizadas en seis embalses de diferentes zonas endémicas de la provincia de Jiangsu, el Profesor Zhao Weixian, del Colegio Médico de Nanjing, observó que los caracoles *Oncomelania* tendían a desaparecer a los dos años de embalsar el agua.

Se llegó así a la conclusión que la esquistosomiasis no tenía carácter prevalente en la zona de Tres Gargantas que se proyectaba inundar y que las zonas próximas de endemidad situadas aguas arriba no entrañaban un riesgo importante para el embalse, pero que la esquistosomiasis era endémica aguas abajo y que las condiciones eran adecuadas para los hábitats de *Oncomelania*, por lo que se necesitaban cuidadosos estudios sobre el terreno y actividades de vigilancia de la transmisión.

En otro informe se pusieron de relieve el posible impacto del proyecto de Tres Gargantas en el paludismo (Chen et al., 1989), que en otros tiempos había sido endémico en la zona, habiéndose registrado tres grandes epidemias entre 1881 y 1919.

Los únicos datos disponibles sobre el paludismo son recientes. En 1988 la incidencia de la enfermedad en los 26 distritos incluidos en la zona del pro-

yecto era del 2,2 por 10 000; el 34,7% de los pueblos y aldeas estaban exentos de paludismo, mientras que 6,5% presentaban tasas de incidencia superiores al 10 por 10 000. La especie *Anopheles sinensis* era el vector predominante (95,3%) y sólo se encontraron larvas de anofelinos en los embalses de Changshaba y Hulukou. No se señaló la existencia de paludismo entre los residentes locales. Tampoco se encontraron mosquitos *Anopheles* en dos encuestas realizadas en los embalses de Gongzui y Shizitan.

En consecuencia, se llegó a la conclusión de que: 1) durante la construcción de la presa era de temer que se produjeran brotes de paludismo; 2) los migrantes que abandonaban la zona del embalse podían propagar el paludismo; 3) era más probable que los mosquitos *Anopheles* proliferaran en los afluentes del río que en el propio embalse; y 4) no había que menospreciar el impacto potencial del paludismo en la población local cuando se hubieran terminado las obras, en vista de sus consecuencias en el desarrollo económico futuro.

Un buen índice de la amplia gama de obras hidráulicas emprendidas en China son las peticiones de ayuda alimentaria presentadas al Programa Mundial de Alimentos en relación con los siguientes proyectos:

- 1980—Construcción de embalses y explotación de tierras baldías en el latifundio de Granja Binchuan (provincia de Yunnan).
- 1981—Desarrollo de recursos pesqueros en el distrito de Hongze (provincia de Jiangsu).
- 1983—Desarrollo agrícola mediante obras de drenaje y regadío en la provincia de Anhui.
- 1983—Desarrollo de la acuicultura en las marismas de la bahía de Hangzhou (provincia de Zhejiang).
- 1984—Desarrollo de la acuicultura costera en la bahía de Bohai (provincias de Shandong y Hebei).
- 1985—Acuicultura en diez ciudades.
- 1987—Desarrollo de la agricultura mediante el regadío en el distrito de Wulan (provincia de Qinghai).
- 1988—Plan general de desarrollo de zonas montañosas en tres distritos de la región autónoma de Guangxi Zhuang.
- 1988—Plan general de desarrollo de las zonas montañosas del distrito de Shexian (provincia de Hubei).
- 1988—Desarrollo agrícola integrado en las montañas de Wuling (provincias de Hunan y Hubei).
- 1988—Desarrollo de la agricultura mediante el regadío en la zona del Gobierno de Jintaichuan (provincia de Gansu).
- 1989—Desarrollo agrícola integrado (provincia de Yunnan).

La OMS ha colaborado con el Programa Mundial de Alimentos en la evaluación del impacto sanitario probable de las parasitosis antes de conceder la

ayuda solicitada para cada proyecto. Las parasitosis intestinales son endémicas en todas las zonas seleccionadas para los proyectos. En las zonas costeras y meridionales del país la acuicultura puede dar lugar a ciertas infecciones por trematodos, como la clonorquiasis. En general, la esquistosomiasis está bien controlada en China salvo en la parte central de la cuenca del Yangtsé, fronteriza con la provincias de Hunan y Hubei (OMS, 1988). En la mayor parte de las zonas acogidas a los proyectos del Programa Mundial de Alimentos, la esquistosomiasis no es endémica o está sometida a vigilancia. El paludismo está controlado en todas las zonas, salvo en la isla de Hunan.

Etiopía

Según la oficina central de planificación de la Junta Suprema (Tedla et al., 1989), en 1984 había un potencial de regadío de 1,82 millones de ha en más de 50 zonas de proyecto situadas en las cuencas de 14 ríos, entre ellos el Nilo Azul, el Baro-Akabo, el Awash, el Mereb-Gash, el Barka, el Omo y el Wabi-Shebelle. Desde 1979 se han planificado o terminado nada menos que 44 planes de regadío que abarcan una superficie total superior a 500 000 ha. La mayor parte de ellos se encuentran en el norte del país, donde los proyectos de regadío son escasos. Muchas de las superficies agrícolas regadas serán colonizadas, al menos parcialmente, por las poblaciones víctimas de la sequía en Welo, Gondar, Tigray y Hararge. Como estas son zonas donde la esquistosomiasis es muy endémica, podría suceder que los colonos propagaran esta enfermedad. Los planes actuales se centran en el valle del Awash y en las regiones de Hararge y Welo (Tedla et al., 1989).

India: Valle del Narmada

Durante los últimos tres decenios se ha acelerado la construcción de presas en la India y en octubre de 1989 se habían levantado unas 1600 de distintos tamaños. Hasta ahora, el proyecto fluvial más importante es el del valle del Narmada.

El Narmada es el río más largo de la vertiente occidental del país. Nace en las montañas orientales de Madhya Pradesh y discurre luego por un estrecho valle de 1300 km, recibiendo afluentes de una zona de 98 800 km² antes de desembocar en el golfo de Cambay. Su caudal anual medio es 45 000 millones de m³, lo que representa un volumen superior a la suma de los caudales de los ríos Ravi, Beas y Sutlej en la cuenca del Indus. Más del 90% de las aguas de escorrentía las recibe entre junio y septiembre, durante los monzones, por lo cual hay que construir grandes embalses si se quiere lograr un aprovechamiento eficaz. El plan general de explotación hidráulica del Narmada comprende 30 grandes proyectos. La central hidroeléctrica de Sardar Sarovar tiene por objeto producir 1450 MW de electricidad y regar 1 870 000 ha (con inclusión de las

regiones áridas y pobres de Gujarat) a principios de los años noventa. El principal canal de riego será uno de los más caudalosos del mundo, con 1130 m³/seg, y transportará el agua hasta la frontera de Rajasthán, a 439 km. El embalse de 370 km² recubrirá 20 822 ha en Madhya Pradesh y Maharashtra, zona en la que reside la mayor parte de las 70 000 personas desplazadas (Indian Institute of Management, 1989).

En Madhya Pradesh, el Plan General de Regadío y Producción Energética de Narmada Sagar comprenderá, posiblemente cuando esté terminado, tres grandes presas con instalaciones hidroeléctricas: Narmada Sagar (1000 MW), Omkareshawr (400 MW) y Maheshwar (200 MW), todas ellas situadas en la cuenca inferior del Narmada. Estas presas permitirán regar unas 300 000 ha y suministrarán agua con fines industriales y de consumo doméstico.

El proyecto Narmada Sagar, en estudio desde 1985, dará lugar al mayor lago artificial existente en la India y a la mayor operación de reasentamiento de población prevista hasta la fecha en un plan de desarrollo patrocinado por el Banco Mundial. El proyecto comprende principalmente un embalse de 91 350 ha (de las cuales 35 000 ha están actualmente cubiertas por bosques, 31 000 ha son explotaciones agrícolas de propiedad privada y el resto está constituido por praderíos privados o públicos y por tierras baldías). Las obras obligarán a reasentar 85 000 personas de 253 aldeas y de una pequeña ciudad de Madhya Pradesh. Para compensar la superficie que quedará inundada se ha previsto la repoblación forestal de unas 40 000 ha. Las operaciones de aforestación y reasentamiento se llevarán a cabo paralelamente. Aún no se ha hecho una programación precisa de las obras correspondientes a los embalses de Omkareshwar (142 km²) y Maheshwar (49 km²), pero está previsto iniciarlas a los dos años de haberse emprendido el proyecto Narmada Sagar. Los dos embalses citados servirán para poner en regadío 175 000 ha. Por su parte, el proyecto Narmada Sagar servirá para regar una zona de 156 000 ha (Banco Mundial, Misión Conjunta, 1985).

En fecha reciente se ha reevaluado la distribución de la esquistosomiasis, y los resultados obtenidos hacen pensar que existe un riesgo real de propagación (Southgate y Agrawal, 1990). Todavía no se han tomado disposiciones precisas para preservar la salud humana en el proyecto del valle del Narmada. El Banco Mundial ha aplazado su aprobación basándose en consideraciones ecológicas, pero no está claro si se han tenido explícitamente en cuenta los riesgos sanitarios (Goodland, 1989). Por otra parte, el paludismo se encuentra bien controlado en la India y no debería plantear ningún problema importante (Goodland, 1985).

Kenya: Plan de las Siete Horquillas

La primera presa del plan de las Siete Horquillas, la de Kindaruma, se empezó en 1963 y fue terminada en 1968. A continuación se construyó la de Kamburu

en 1975 y la de Gitaru, situada entre las dos anteriores, en 1979 (Oomen, 1981). La presa de Masinga se inició en 1978 y se terminó en 1980. El plan de regadío de Bura, que abarca 6700 ha en su primera fase de desarrollo, se encuentra solamente a unos 45 km al norte del proyecto de regadío de Hola, donde la esquistosomiasis es muy endémica (Oomen, 1981). Como esta zona sigue en pleno desarrollo, es probable que todas las parasitosis planteen problemas graves de salud.

Malasia: Presa del Nenggiri

El proyecto de central hidroeléctrica del Nenggiri, situada en el curso de este río en la localidad de Kg Setar, a 25 km al norte de la pequeña ciudad de Gua Musang, se encuentra aproximadamente en el centro del Plan de Desarrollo del Kelantan Sur. La presa inundará una extensión de 10 900 ha, por lo cual habrá que reasentar a algo más de 2000 personas, entre las que figuran los habitantes de 25 poblados aborígenes. El principal problema de esta zona ha sido el paludismo. También se encuentran mosquitos vectores de la filariasis y del dengue. En la población aborigen de los «orang asli» se ha señalado la presencia de esquistosomiasis. Los problemas sanitarios podrían ser graves a consecuencia del bajo nivel de alfabetización, la pérdida de las tierras y el reasentamiento en lugares sin medios adecuados de abastecimiento hídrico y saneamiento (Taib, 1989).

Mauritania: Sistema de riego de los arrozales del Gorgol

Las dos presas previstas en el río Gorgol darán lugar a los dos embalses de Foum Gleita, el inferior y el superior. El paludismo y la esquistosomiasis urinaria eran endémicos en toda la región, desde Kaedi, en la confluencia de los ríos Gorgol y Senegal, hasta las márgenes superiores del proyectado embalse de Foum Gleita. Una vez evaluada la situación se formularon recomendaciones detalladas sobre el diseño y la explotación del sistema a fin de mitigar las consecuencias de las parasitosis (Oomen et al., 1988).

Myanmar: Proyecto polivalente de riego de Sedawgyi

La presa de Sedawgyi se ha previsto en el río Chaung-magyi a la altura del poblado de Madaya, situado a 46 millas al noreste de Mandalay. Se espera que permita regar 125 000 ha y producir 25 MW gracias al embalse, que ocupará unos 60 km². Durante la fase de deforestación y construcción el principal problema de salud fue el paludismo, habiéndose registrado 144 087 casos con 26 defunciones; desde entonces las cifras se han reducido a la mitad (Aung Tun Thet, 1989).

Níger: Presa de Kandadji

La presa de Kandadji se construirá en el río Níger cerca de la frontera de Malí, a 11 km de Ayorou y 566 km de Niamey. Permitirá poner en regadío 100 000 ha y producirá unos 360 000 MWh de electricidad al año (Níger, 1980). La prevalencia de la esquistosomiasis urinaria llega al 94% en algunas aldeas de la zona (Doumenge et al., 1987).

República Unida de Tanzania: Proyecto de desarrollo de la cuenca del Rufiji

El Rufiji está formado por la confluencia de los ríos Luwegu y Kilombero. La cuenca del Rufiji abarca aproximadamente el 20% de la superficie del país y está habitada por el 10% de la población de éste. En 1975 se creó el Organismo de Desarrollo de la Cuenca del Rufiji y se propuso un plan polivalente: el Proyecto Eléctrico y de Control de Inundaciones del Valle de Steigler. La presa construida en este valle permitirá controlar las inundaciones y dará lugar a la formación de un embalse que cubrirá la tercera parte de la cuenca del Rufiji, con una capacidad de riego de 64 900 ha como mínimo. En las aldeas que iban a ser inundadas se encontró esquistosomiasis urinaria, pero su prevalencia no llegaba al 10%. En las 78 colecciones de agua que fueron analizadas sólo se encontraron *Bulinus nasutus* y *Bulinus globosus*. Este proyecto podría estabilizar y ampliar los hábitats de los caracoles huéspedes intermediarios y protegerlos de los efectos de la sequía estacional, dando lugar probablemente a una intensificación de la transmisión de la esquistosomiasis durante todo el año (Mwanza, 1982).

Rwanda: Proyecto de desarrollo de la cuenca del Kagara

Las presas de Rusumo, Murongo y Kakono constituyen la parte principal del proyecto de desarrollo de la cuenca del río Kagara, planificado desde hace muchos años pero cuya ejecución se ha retrasado. El paludismo es hiperendémico en la región. La prevalencia de la esquistosomiasis es baja; sin embargo, se encuentran caracoles huéspedes intermediarios en todos los estanques de la cuenca dedicados a la producción piscícola (Malek, 1983) y en los sistemas de regadío situados entre los ríos Muvumbu y Kakituma (Ohse, 1980). La migración de personas infectadas desde las llanuras del Rufiji (Burundi) y la Región del Lago Occidental (República Unida de Tanzania) entraña un riesgo elevado de transmisión (Gigase y Hanotier, 1982).

Senegal: Valle del Senegal

El paludismo es frecuente en esta zona, donde los mosquitos se crían en los charcos y terrenos pantanosos de las riberas. Los planes de riego de los arroza-

les, si no se aplican correctamente, dan lugar a la proliferación permanente de esos insectos durante todo el año. También provocan infestaciones de mosquitos las infiltraciones y el drenaje deficiente de los embalses.

No sólo se favorece así la transmisión del paludismo y de la esquistosomiasis sino que la leishmaniasis zoonótica, de la que se ha registrado recientemente una epidemia, puede verse mantenida también por una población importante de roedores y flebótomos en un contexto ecológico más permanente.

En fecha reciente, el Banco Mundial se ha negado a financiar dos grandes proyectos de desarrollo hidráulico (las presas de Manantali y de Diama), en parte por razones ecológicas (Goodland, 1989). Esta actitud parece haber estado justificada, ya que la esquistosomiasis y el paludismo plantean hoy graves problemas (Talla et al., 1990).

Somalia: Valle del Juba

En relación con el plan hidroeléctrico del Valle del Juba, se han hecho estudios sobre las consecuencias que podría tener en la salud. El embalse permitirá alimentar cierto número de proyectos de riego, entre ellos el Proyecto Azucarero del Juba (6500 ha con riego por aspersión y más del 92% de la zona), el Proyecto Arroceros de Fanoole (que actualmente abarca 630 ha, pero que puede llegar a 48 000 ha) y el plan de regadío de Mogambo (500 ha). La especie *S. haematobium* se encuentra en todo el valle del Juba, especialmente aguas abajo de Baadhere.

Para evaluar los riesgos sanitarios se empezó por calcular la extensión de los hábitats acuáticos que podrían formarse en el interior y en los alrededores del embalse proyectado. Sobre esta base era posible predecir las poblaciones de insectos y caracoles y las posibilidades de transmisión de la enfermedad en función de las condiciones del embalse y del asentamiento humano. Se ha calculado que la densidad de caracoles alcanzará su altura máxima durante el otoño, con el consiguiente aumento de la transmisión otoñal e invernal de la esquistosomiasis (Jobin, 1989).

También se tuvo en cuenta el tipo de transmisión previsible del paludismo. Como se espera que el embalse se llene durante el otoño, época en que la especie *Anopheles funestus* colonizará probablemente las orillas y provocará un nuevo periodo de transmisión palúdica, éste se insertará entre las dos principales temporadas de transmisión causadas por *A. gambiae*, dando lugar a que el paludismo se transmita durante todo el año.

La buena gestión ambiental de las orillas permitirá reducir la transmisión del paludismo y contribuirá a controlar otras enfermedades (Jobin, 1989).

Sudáfrica

A raíz de una reciente revisión de 95 presas sudafricanas, se llegó a la conclusión de que todas las situadas en zonas endémicas entrañaban riesgos de transmisión de la esquistosomiasis urinaria y/o intestinal (Pretorius et al., 1989).

Sudán: Canal del Jonglei

En el sur del Sudán, Brown et al. (1984) señalaron la presencia de *Bu. truncatus* y la transmisión de *S. haematobium* en un canal de Bor. Esta observación resulta alarmante, toda vez que es posible que el canal del Jonglei proporcione nuevos hábitats que permitan establecerse y proliferar a esa especie de *Bulinus*, posiblemente en el colector principal cuyos bordes están colonizados por la vegetación y, sobre todo, en los puntos donde se extrae agua para el riego. El aumento de las poblaciones de caracoles y la adopción de una vida más sedentaria por la población local «dinka» podrían dar lugar a un brusco aumento de la prevalencia y la gravedad de la esquistosomiasis urinaria.

Turquía: Proyecto de Anatolia sudoriental

El proyectado plan de desarrollo hidráulico de Anatolia sudoriental dará lugar a la formación de 18 lagos artificiales y dos túneles de transporte en el curso superior del Eufrates y el Tigris que permitirían poner en regadío 1 800 000 ha. En el alto Eufrates se han terminado ya las obras de la presa Keban, hay otra en construcción en Karakaya y está en proyecto una tercera en Karababa que regará la llanura del Urfa. Por su proximidad a las zonas de esquistosomiasis endémica de Turquía y de la República Árabe Siria y por la elevada prevalencia del paludismo, son de temer las consecuencias sanitarias de este proyecto. En 1970 había en Turquía 70 embalses construidos con fines de riego y en el año 2000 pasarán del centenar.

Zaire: Presa de Mobayi-Mbongo

En Mobayi-Mbongo (provincia del Ecuador) se terminó en 1989 una presa en la cuenca del Ubangui. En 1967 se encontraron tasas de prevalencia de la esquistosomiasis urinaria y/o intestinal inferiores al 1%, pero en los últimos 20 años la enfermedad se ha hecho más frecuente, probablemente a consecuencia de la llegada de trabajadores infectados procedentes del Bajo Zaire. A principios de 1989 las encuestas realizadas en las aldeas ribereñas mostraron que los casos infantiles de esquistosomiasis urinaria e intestinal eran más frecuentes aguas abajo que aguas arriba de la presa. Aguas abajo, la prevalencia de la infecciones por

S. haematobium y *S. mansoni* era del 32 % y del 15 %, respectivamente (Delbaere, 1989). Como el desarrollo económico de la zona se mantiene a raíz de la construcción de una central hidroeléctrica, es probable que las tasas de morbilidad sigan aumentando en las personas de todas las edades al no haberse mejorado por ahora los servicios sanitarios locales.

4.

Repercusiones de las pequeñas presas rurales en la salud pública

Intensificación de las enfermedades

Los grandes proyectos de desarrollo hidráulico emprendidos en el mundo tropical han suscitado la atención del público tanto por su interés científico y técnico como por su valor simbólico de la capacidad humana. Sin embargo, es probable que los pequeños embalses, en conjunto, tengan la misma o mayor importancia para la salud pública (Hunter et al., 1980, 1982). En Nigeria y Zimbabwe, por ejemplo, se calcula que las riberas de estos embalses, considerados acumulativamente, miden entre ocho y diez veces más que las de los de gran tamaño (Jewsbury y Imevbore, 1988).

Los proyectos pequeños tienden a ser más polivalentes que los grandes. Un pequeño embalse puede utilizarse para pescar, abastecerse de agua, abrevar el ganado, regar los campos y evitar las inundaciones. En general, como el contacto de la gente y de los animales con el agua es muy estrecho, los índices de transmisión de enfermedades, especialmente las zoonosis, son muy altos. Algunos pequeños embalses rurales polivalentes, junto con los estanques de las piscifactorías, pueden contribuir mucho a intensificar y propagar las enfermedades. Aunque indudablemente beneficiosos para la agricultura, los pequeños embalses son también peligrosos para la salud, sobre todo si la asistencia sanitaria es insuficiente.

La construcción de una pequeña presa puede transformar la endemia prevaleciente, dispersa y relativamente baja, en una hiperendemia localizada. La densidad de cercarias y la frecuencia de los contactos con el agua por unidad de ribera y por unidad de volumen de agua pueden ser mayores en los pequeños embalses que en los grandes. Así pues, los primeros pueden convertirse rápidamente en focos de intensa transmisión esquistosomíasis. La proliferación de simúlidos en los rebosaderos de los pequeños embalses durante la estación lluviosa indica que la oncocercosis puede poner en grave peligro a las poblaciones circundantes. También están aumentadas en torno a los pequeños embalses la incidencia y la prevalencia del paludismo, de la filariasis linfática y de la dracunculosis. A menudo se encuentran formas graves de estas enfermedades, especialmente la filariasis linfática (elefantiasis), como consecuencia de la intensa transmisión (Hunter, 1992).

Hasta la fecha, sin embargo, no se ha hecho ningún estudio sistemático de

los problemas de transmisión de enfermedades que entrañan las pequeñas colecciones de agua artificiales. También escasean los estudios sobre el aumento de la morbilidad en torno a los pequeños embalses rurales de la zona tropical, lo que representa una lamentable carencia informativa para los servicios de salud pública. No sólo escasean las encuestas, sino que la mayoría de ellas se limitan a comparar las cifras de prevalencia de una enfermedad en la zona del embalse y a cierta distancia de éste. Tampoco se han hecho estudios epidemiológicos bien controlados de la prevalencia y la intensidad de la transmisión antes y después de construir la presa. Sin embargo, toda la información disponible confirma inequívocamente la correlación existente entre los embalses y el aumento de la morbilidad. A continuación presentamos algunos ejemplos.

Camerún

Además de las presas de tamaño intermedio construidas en el Camerún hace unos 20 años, en el último decenio se han construido un gran número de pequeñas presas y más de un centenar de estanques artificiales destinados a la piscicultura. Para regar los arrozales se ha recurrido también a la construcción de diques de tierra. Todas estas obras han tenido una repercusión considerable en la prevalencia de la esquistosomiasis, la oncocercosis, la dracunculosis y el paludismo (Ripert y Raccurt, 1987; E. A. Malek, comunicación personal, 1989).

Ghana

Se ha observado que la prevalencia de la oncocercosis (ceguera de los ríos) aumenta con el hacinamiento de la población en torno a los reservorios de agua, cuyo volumen se reduce progresivamente durante la sequía (Hunter, 1966, 1967a, b). Entre 1958 y 1960, la Agencia para el Desarrollo Internacional de los EE.UU. construyó 104 pequeñas presas en el noreste de Ghana con el fin de abastecer de agua a las comunidades, abreviar al ganado y regar los huertos en la estación seca. Mientras que la oncocercosis ha experimentado un indudable descenso (probablemente, gracias a una lucha vectorial eficaz), la mediana de prevalencia de la esquistosomiasis causada por *S. haematobium* se triplicó a raíz de las obras, pasando del 17% al 50,5%, según pudo verse en una encuesta realizada en 38 zonas distintas. En algunas de ellas las tasas llegaban al 70%. Actualmente, muchas de esas presas están abandonadas a consecuencia de la acumulación excesiva de fango, el deterioro de los rebosaderos o el agrietamiento del muro de contención.

Cuando se construyeron estas pequeñas presas hace tres decenios no se adoptó ninguna medida para prevenir las enfermedades. Actualmente se proyecta construir unas 120 presas nuevas y rehabilitar un centenar de las antiguas en la misma zona. Por desgracia, como no se han previsto asignaciones presu-

puestas para medidas de protección de la salud, son de temer nuevos brotes epidémicos (Hunter, 1981).

Kenya

En Kenya, los pequeños sistemas de regadío son autónomos y no dependen de la Junta Nacional de Riegos. Como toman el agua de ríos y arroyos, algunos de los cuales están fuertemente infectados por *S. mansoni*, será preciso establecer un programa de registro y control de esos sistemas (P. Jordan, comunicación personal, 1989).

En la provincia de Nyanza se han excavado unos 10 000 estanques con miras a aumentar la producción piscícola. A consecuencia de esta actividad ha habido una proliferación considerable de vectores del paludismo. Aunque no se ha hecho ninguna valoración del impacto de este fenómeno en la salud pública, Masaba et al. (1983) señalaron que la prevalencia focal de la especie *S. haematobium* pasaba del 30% y que en dos aldeas próximas a estanques los escolares presentaban a menudo hematuria.

Mali

La esquistosomiasis urinaria es endémica en todo el Círculo de Bandiagara, donde en 1977 se había construido una veintena de pequeñas presas. Aunque no se hizo ninguna encuesta antes de iniciar estas obras, un estudio comparativo de los datos obtenidos en una población en 1976 y 1977 reveló un aumento de la prevalencia de la esquistosomiasis del 79,4% al 93,4% (Scott y Chu, 1977). Además, la encuesta de 1977 reveló por primera vez la transmisión local de *S. mansoni*. Cabe concluir que la construcción de presas había originado probablemente un aumento de la transmisión.

Las encuestas realizadas por la *Organisation de Coordination et de Coopération pour la lutte contre les Grandes Endémies* han revelado cifras altas de esquistosomiasis en relación con el cultivo del arroz en las orillas anegadas del Níger.

En fecha más reciente, el examen de 34 434 habitantes de 225 aldeas en diferentes condiciones de regadío (es decir, tanto en gran escala como en pequeña escala) revelaron, como era de esperar, que en las zonas regadas de cultivo arrocerero y azucarero se encontraban tasas de prevalencia elevadas, especialmente de enfermedades intestinales graves. Análogos resultados se obtuvieron en localidades contiguas a pequeñas presas (Brinkmann et al., 1988). La prevalencia de la esquistosomiasis urinaria era cinco veces mayor en las aldeas con pequeñas presas (67%) que en las de la sabana (13%). La misma distribución se observó en el caso de la esquistosomiasis intestinal (véase el cuadro 11, página 40).

Rwanda

En 1983, una inspección de las piscifactorias construidas en las prefecturas de Butare, Gikongoro, Gitarama, Gisenyi y Kigali reveló la presencia de caracoles huéspedes de *S. mansoni* (*Biomphalaria pfeifferi* y *Bi. sudanica*) y de *S. haematobium* (*Bulinus globosus*). Aunque en esos caracoles no se descubrió la infección por *S. mansoni* o *S. haematobium*, su presencia sugería una posible transmisión de la esquistosomiasis (Malek, 1983).

Zambia

En Zambia abundan los pequeños embalses exentos de caracoles. Sin embargo, éstos (particularmente, los del género *Biomphalaria*) suelen abundar en los terrenos pantanosos situados aguas abajo de las presas, donde la gente cultiva pequeños huertos. En tales circunstancias, el riesgo de transmisión es elevado (R. F. Sturrock, comunicación personal, 1989).

Construcción acelerada de pequeñas presas

En los últimos decenios se han construido infinidad de pequeñas presas, tanto por los servicios públicos como por entidades privadas, y es probable que el ritmo de construcción siga aumentando rápidamente. El inventario o registro de presas con una altura inferior a 15 m no es de la incumbencia de la Comisión Internacional de Grandes Presas. Excepcionalmente pueden incluirse en el registro algunas de 10-15 m de altura. Como el registro nacional no suele ser obligatorio, las autoridades administrativas y de planificación ignoran a menudo el número y la localización de esas obras. Las pequeñas presas pueden deberse a la iniciativa de las autoridades locales, respaldadas por el gobierno, o de organizaciones no gubernamentales, organizaciones misioneras, líderes comunitarios o grupos locales.

Una razón que explica esta tendencia creciente a construir presas y embalses de pequeñas dimensiones es la mayor disponibilidad de excavadoras y material análogo, tanto en el sector oficial como en el privado. Las comunidades locales y las cooperativas campesinas han podido así emprender obras de este tipo por su propia iniciativa. Cabe la posibilidad de concertar contratos privados con empresas constructoras de carreteras que disponen del material pesado necesario. A veces (especialmente cuando las pequeñas presas no están financiadas por el gobierno) se plantean problemas de mantenimiento, filtraciones e indisciplina en el uso del agua que favorecen la multiplicación de los hábitats vectoriales. Las presas contribuyen a exacerbar la transmisión de las enfermedades, independientemente de que sus resultados agronómicos sean favorables o no.

Registro de pequeñas presas

Las pequeñas presas que, aisladamente, pueden pasar inadvertidas para los encargados de la planificación sanitaria, cobran una magnitud considerable cuando se consideran en conjunto. Los programas bilaterales y multilaterales de asistencia favorecen mucho su expansión en aras del desarrollo económico. La Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional ha construido una cincuentena de presas rurales en el Camerún y más de un centenar en Ghana, agrupándolas deliberadamente por regiones. El Canadá y Alemania están examinando la posibilidad de apoyar más las obras de ese género en Ghana. Teniendo en cuenta la gran necesidad de agua para el ganado, la agricultura y los usos comunitarios en las regiones tropicales secas, es indudable que la construcción de embalses proseguirá su marcha ascendente.

Esta tendencia constituye una grave amenaza sanitaria a la que no se presta la debida atención, pero también un posible terreno de colaboración intersectorial. La compilación y el mantenimiento de registros nacionales de embalses podría servir de base a una planificación sanitaria integrada de las medidas de prevención y lucha en las zonas particularmente expuestas. El registro o el inventario simplificado podría poner de manifiesto la importancia de los pequeños lagos o embalses e indicar la magnitud del peligro que representan para la salud pública. Habida cuenta del costo y, lo que es más importante, de las consecuencias infraestructurales para otros sectores del gobierno, este registro deberá tener una amplia base intersectorial.

Aunque las instancias centrales del gobierno suelen estar mal informadas sobre la distribución de las pequeñas presas, el personal de salud y extensión agrícola que trabaja en el plano local conoce a fondo esta cuestión. El registro de los pequeños embalses podría hacerse por un sistema de declaración en el ámbito del distrito a cargo de los agentes de salud o extensión agrícola de las aldeas. La información así obtenida podría incluirse en una lista nacional acumulativa. Otra posibilidad sería recurrir a la fotografía aérea y la detección a distancia en el marco de un sistema de información geográfica.

5.

La lucha contra las enfermedades en los planes de desarrollo hidráulico

La lucha contra las parasitosis plantea un problema muy arduo. En cada uno de los países que figuran entre los «41 países menos adelantados», según la expresión de las Naciones Unidas, existe al menos una de las siguientes enfermedades: filariasis, paludismo, oncocercosis y esquistosomiasis. Estas cuatro enfermedades están muy extendidas por todo el mundo y tienen carácter endémico en 16 de los 24 países africanos menos adelantados. La penuria de personal nacional adiestrado y la falta de recursos financieros dificultan la adopción de medidas de lucha (Mott y Davis, 1986).

Las posibilidades de combatir las parasitosis en los proyectos de desarrollo hidráulico dependen de la infraestructura sanitaria, que varía de unos países a otros tanto en lo referente a la capacidad de gestión como a la eficacia operativa. Algunos países pueden movilizar una vasta plantilla de agentes de salud competentes en caso de epidemia, pero siguen confrontados con el dilema entre eficacia vertical y mala coordinación con los servicios sanitarios generales a la hora de preservar los resultados obtenidos a corto plazo y de vigilar la evolución epidemiológica de las enfermedades.

En los planes de desarrollo hidráulico se suele carecer de medios para identificar las principales parasitosis que podrían verse exacerbadas una vez terminado el proyecto. Ahora bien, si se dispone de buenos servicios de salud y programas de lucha será posible brindar una asistencia médica adecuado a los obreros durante la construcción e impedir la aparición de enfermedades parasitarias.

Durante la construcción de la presa de Kainji (Nigeria), las obras de drenaje y la aplicación sistemática de plaguicidas eliminaron los hábitats de simúlidos y mosquitos en un radio de 50 km. En New Bussa se estableció un hospital de 150 camas y se construyeron alojamientos adecuados, letrinas domésticas, conducciones de agua e instalaciones de recreo para el personal empleado (Adekolu-John, 1979a). Desgraciadamente, una vez terminadas las obras, los servicios de salud, el programa de lucha antivectorial y las instalaciones sociales y de saneamiento se descuidaron y han sufrido un deterioro irreversible (Adekolu-John, 1979b). Esto se debió principalmente a una decisión de las instancias directivas, en virtud de la cual se asignaron créditos directos al sector energético en detrimento de la infraestructura y los servicios de promoción sanitaria. Por otra parte, no se estableció ningún mecanismo de observación y

vigilancia sistemática ni se destinaron recursos humanos o financieros apropiados para futuras intervenciones. Lo mismo ha sucedido en otros lugares de Africa.

En los pocos países donde existen programas de lucha a cargo del ministerio de salud, éstos tienen por objetivo el paludismo y a veces la esquistosomiasis, pero nunca la filariasis linfática. En Africa occidental, la lucha antioncocercosis depende desde 1974 del Programa de Lucha contra la Oncocercosis de la OMS. La enfermedad ha sido dominada en siete países y el Programa se está extendiendo ahora a otros cuatro. La vigilancia ocasional de las presas y los sistemas de riego forma parte de las actividades del Programa.

Todos estos programas de lucha pueden clasificarse en dos apartados: 1) verticales, o dirigidos contra una sola enfermedad y, 2) integrados, o dirigidos contra varias enfermedades. En la terminología sanitaria actual se habla de lucha vertical y horizontal, basada esta última en el concepto de atención primaria de salud. La lucha vertical exige un personal especializado que, administrativamente y operativamente, actúa con una independencia casi completa del sistema asistencial general centrado en dispensarios y hospitales (Liese et al., 1991). En general, los grupos «verticales» se ocupan de una sola enfermedad, encargándose del diagnóstico y el tratamiento correspondiente y recurriendo a insecticidas o molusquicidas, si procede, para eliminar los vectores.

La historia de esta estructura operativa suele remontarse a la era colonial y lleva implícito el objetivo de la erradicación. Aunque nadie discute los éxitos pasados, en la actualidad la lucha contra las parasitosis tropieza con dificultades abrumadoras en los países en desarrollo. En consecuencia, ha habido que modificar los objetivos implícitos. En el contexto del desarrollo, hoy se considera como objetivo viable y realista reducir los efectos de la enfermedad en vez de tratar de eliminarla por completo. Este objetivo puede lograrse y mantenerse utilizando los servicios sanitarios ya existentes y enseñando al personal general de salud a aplicar sencillas medidas de lucha.

Resultados de los programas verticales de lucha

La mayor parte de los servicios de salud cuentan desde hace mucho tiempo con secciones de lucha contra las parasitosis. En todos los países con endemia palúdica se han realizado actividades de erradicación durante los años cincuenta y sesenta, pero desde entonces los programas de este tipo han ido perdiendo importancia y alcance. En un número más reducido de países donde la esquistosomiasis constituye una prioridad nacional se han establecido programas de lucha específicos. El Programa de Lucha contra la Oncocercosis de la OMS ha cosechado excelentes resultados en 11 países del oeste africano donde, además de las actividades de lucha, tiene a su cargo la vigilancia de las presas. La enfermedad del sueño, o tripanosomiasis africana, se viene combatiendo tradicio-



B. Gryseels

En Malí abundan los sistemas artesanales de riego en el delta del Níger, donde se asocian a una elevada prevalencia de paludismo y esquistosomiasis.



B. Gryseels

La minería a cielo abierto multiplica los criaderos de mosquitos y de caracoles de agua dulce. En Maniema (Zaire), por ejemplo, ha aumentado mucho por esta causa la transmisión de la esquistosomiasis por *S. mansoni*.



B. Gryseels

En las zonas áridas de África, como la meseta de Dogón (Mali), los pequeños embalses y sus redes de canales y acequias constituyen importantes focos de transmisión de la esquistosomiasis y el paludismo.



C. Lengler

El revestimiento de los canales con hormigón no basta para eliminar los criaderos de mosquitos o de caracoles de agua dulce. Hay que proceder además al desbroce periódico de las orillas.



K. E. Mott

La presa de Sennar, terminada en 1925, fue el punto de partida del mayor proyecto de regadío realizado en todo el mundo, el de Gezira-Mangil, pero también provocó un considerable aumento de las tasas de paludismo y esquistosomiasis con los consiguientes problemas sanitarios.



K. E. Mott

El desbroke de los canales de riego no revestidos de hormigón contribuye a aumentar la producción agrícola y reduce la proliferación de mosquitos y caracoles de agua dulce.



K. E. Mott

Estas escenas podrían evitarse llevando el agua potable a las viviendas como elemento infraestructural básico de un plan de desarrollo hidráulico.



K. E. Mott

En los grandes proyectos de regadío, el desbroce mecánico de los canales es una operación indispensable para mejorar al máximo la producción y reducir los hábitats de moluscos.

nalmente mediante equipos móviles independientes, pero no suele estar relacionada con los proyectos de explotación de recursos hídricos (Agadzi, 1986).

Esquistosomiasis

En el cuadro 11 se exponen las características generales de los programas de lucha antiesquistosomiasis emprendidos en el marco de algunos planes de desarrollo hidráulico. Los programas de mayor amplitud se encuentran en Egipto y Filipinas. Estos proyectos cuentan con considerables recursos financieros y humanos, así como con fondos de origen multilateral destinados al desarrollo agrícola. En Egipto, las actividades de lucha contra la esquistosomiasis consumían en 1984 el 8% del presupuesto sanitario total del Gobierno (Webbe y El-Hak, 1990).

Arabia Saudita

En ciertas zonas de Arabia Saudita, las obras de desarrollo hidráulico han contribuido a propagar la esquistosomiasis. El principal medio utilizado para emprender y mantener la lucha contra esta enfermedad es el sistema básico de salud, constituido por clínicas y dispensarios periféricos. El personal de las clínicas se encarga de la detección sistemática de casos y el tratamiento en gran escala. En la medida de lo posible, se han aplicado molusquicidas en los sitios donde son frecuentes los contactos con el agua y es elevada la densidad de caracoles huéspedes intermediarios.

Cerca de Medina se ha registrado una fuerte infestación por *Biomphalaria arabica* en un gran embalse construido durante el pasado decenio; afortunadamente, las aplicaciones de molusquicidad han impedido eficazmente que prosiguiera la transmisión.

En la región del Al Baha, 18 de los 21 embalses construidos en los últimos años se han visto invadidos por *Biomphalaria arabica* y *Bulinus truncatus*, dando lugar a la transmisión de *S. mansoni* en algunas aldeas próximas. Sin embargo, la esquistosomiasis urinaria no tiende a aumentar por la resistencia de los caracoles a la infección. El sistema básico de salud se encarga actualmente de la labor de detección de casos y tratamiento, y la prevalencia sigue presentando una curva descendente.

Otro gran embalse de la región de Najran, en la frontera del Yemen, se ha visto infestado por *Bu. beccarii*, principal huésped de la esquistosomiasis urinaria en Arabia Saudita, con el consiguiente aumento de la prevalencia de la infección en las comunidades situadas aguas abajo. El empleo focal de molusquicidas en los puntos de contacto con el agua y el diagnóstico y el tratamiento de los casos individuales han dado buenos resultados (Arfaa, 1988b).

Cuadro 12. Características generales de los programas de lucha contra la esquistosomiasis en los planes de desarrollo hidráulico

País	Ubicación	Programa	Población cubierta	Evaluación	Observaciones
Arabia Saudita	Embalses dispersos	Quimioterapia y aplicación de molusquicidas	Aldeas vecinas	Reducción del número de casos	Iniciado recientemente
Egipto	Proyecto OMS de investigaciones y adiestramiento. Provincia de Bahara	Aplicación de molusquicidas solamente	Aldeas situadas en la zona del proyecto		Iniciado en 1961, terminado en 1973
	Lago Nasser	Quimioterapia solamente	7000	Reducción de la prevalencia	Iniciado en 1974, sin terminar todavía
	Alto Egipto	Aplicación de molusquicidas y quimioterapia	5 200 000	Reducción de la prevalencia	Iniciado en 1980, sin terminar todavía
	Egipto Medio	Aplicación de molusquicidas y quimioterapia	4 200 000	Reducción de la prevalencia	Iniciado en 1977, sin terminar todavía
	Fayoum	Aplicación de molusquicidas y quimioterapia	1 163 000	Reducción de la prevalencia	Iniciado en 1979, sin terminar todavía
	Giza	Aplicación de molusquicidas y quimioterapia	3 200 000	Reducción de la prevalencia	Iniciado en 1983, sin terminar todavía

Ghana	Proyecto hidroeléctrico interregional de la OMS	Ensayos de quimioterapia; aplicación de molusquicidas; perforación de pozos	Aldeas en la zona del proyecto	Reducción de la prevalencia y de la intensidad de la infección	Terminado en 1981
Jordania	Embalses	Tratamiento y aplicación de molusquicidas	Zona del embalse	No se encontraron casos nuevos	Iniciado recientemente
Madagascar	Dos distritos de la provincia de Mahajanga	Quimioterapia, educación sanitaria y abastecimiento de agua	153 000	Reducción de la prevalencia	Iniciado recientemente, sin terminar todavía
Malawi	Varios distritos	Tratamiento, educación sanitaria y saneamiento	Aldeas en la zona del proyecto	Reducción de la prevalencia	Iniciado en 1990, sin terminar todavía
Mali	Programa nacional	Quimioterapia, educación sanitaria, abastecimiento de agua y aplicación focal de molusquicidas	100 aldeas	Reducción de la prevalencia	Iniciado en 1978, sin terminar todavía
República Islámica del Irán	Khuzestán	Quimioterapia, aplicación de molusquicidas y obras públicas	Toda la región	Reducción de la prevalencia	Iniciado en 1960, sin terminar todavía
Sudán	Plan de regadío de El Girba (Proyecto Sanitario del Nilo Azul)	Planificación rural con servicios sanitarios y sociales básicos (p. ej., escuelas, centros de salud, canalización del agua, letrinas)	Población asentada (50 000)	Prevalencia del 10% persistente	Iniciado en 1976, sin terminar todavía

Egipto

Presa superior de Asuán

La esquistosomiasis constituye la principal preocupación del Ministerio de Salud. Las actividades de lucha se centran en 5000 pescadores y miembros de sus familias que residen en las islas o en las orillas, así como en los trabajadores de las explotaciones agrícolas vecinas. Tanto en las islas como en las orillas del embalse abundan los caracoles huéspedes intermediarios de *S. haematobium*. En 1980 la prevalencia de la enfermedad variaba entre el 9% en Abu Simbel y el 75% en Forkondi. Entre las medidas de lucha aplicadas por el Departamento de Enfermedades Endémicas del Ministerio de Salud y por los servicios sanitarios rurales figuran: 1) el muestreo sistemático de caracoles en los poblados de pescadores y en las explotaciones agrícolas vecinas, seguido de la aplicación focal de molusquicidas; 2) la detección de la enfermedad en los pescadores, y 3) el tratamiento con un medicamento antiesquistosomiasis, el praziquantel, de las personas infectadas que emigran de las regiones norteñas a la zona del embalse (el llamado «reconocimiento de entrada»). La prevalencia sigue siendo alta, en parte por la migración y por las malas condiciones de saneamiento y abastecimiento de agua.

Alto Egipto y parte central del país

En 1976-77 se estableció en esa zona un proyecto de lucha financiado con préstamos del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento que abarca una zona de 400 000 ha entre Assiut y Dairut (Webbe y El-Hak, 1990). La estrategia de lucha contra la infección por *S. haematobium* en tres fases se basa en la aplicación de molusquicidas en toda la zona y en la quimioterapia selectiva, basada en el metrifonato inicialmente y en el praziquantel a partir de 1988. Aproximadamente el 70% del presupuesto se destinaba a los tratamientos molusquicidas y el 30% a la quimioterapia. Aunque los gastos han sido cuantiosos, los resultados obtenidos hasta 1988 pueden considerarse alentadores: la prevalencia global de la esquistosomiasis urinaria descendió del 29,4% al 3,8% en una muestra fija de una cohorte de aldeas entre 1977 y 1978, y del 16,1% al 4,6% en una muestra del 10% de las familias entre 1979 y 1988 (Webbe y El-Hak, 1990).

En el Alto Egipto se obtuvieron reducciones análogas en las 800 000 ha de regadío situadas entre Asuán y Assiut: la prevalencia global de las esquistosomiasis urinaria descendió del 25,8% al 7,7% en una muestra fija de una cohorte de aldeas entre 1980 y 1988, y del 23,6% al 7,3% en una muestra del 10% de las familias entre 1981 y 1988 (Webbe y El-Hak, 1990).

La quimioterapia está asumiendo cada vez un papel más importante en la parte central del país y en el Alto Egipto. Entre 1974 y 1984, por ejemplo, las medidas adoptadas en el Egipto Medio contra los caracoles representaron cerca

del 70% del costo de las operaciones de lucha; la mitad de esa suma se gastó en adquirir molusquicidas con divisas fuertes (Egipto, 1987). En 1988 la lucha contra los caracoles consumió el 40% del presupuesto (Webbe y El-Hak, 1990). Esta tendencia tiene importantes repercusiones estratégicas en las operaciones de prevención y lucha contra la esquistosomiasis. La quimioterapia tiene la máxima importancia operativa en las zonas de alto riesgo y resulta eficaz para reducir tanto la prevalencia como la gravedad del proceso.

Delta del Nilo

La actual estrategia de lucha se refleja en un proyecto iniciado en 1990 en las provincias de Minufiya, Gharbiya y Kafr el Sheikh con un préstamo del Banco Africano de Desarrollo. El objetivo principal es destruir *S. mansoni*, y también en lo posible *S. haematobium*, por aplicación de molusquicidas y quimioterapia; el 70% del presupuesto se destina a esta última y el 30% a combatir los caracoles. En el segundo año se procederá a aplicar selectivamente molusquicidas tras la quimioterapia selectiva con praziquantel. La información epidemiológica permitirá establecer criterios para la lucha contra los moluscos. En las aldeas donde la prevalencia de *S. mansoni* es inferior al 20% no se utilizarán molusquicidas.

En las escuelas se ha intensificado la educación sanitaria a fin de reducir los contactos con el agua. En la televisión se presentan regularmente, durante los momentos de mayor audiencia, «spots» que muestran la relación entre los hábitos de vida y la adquisición y propagación de la esquistosomiasis, haciendo hincapié en que hoy se dispone de un tratamiento inocuo y eficaz.

Filipinas

La explotación de los recursos hídricos es una prioridad nacional en las Filipinas. En el marco del plan quinquenal 1983-87, las obras de riego representaban el 27,9% de la inversión total (US\$ 4340 millones). El desarrollo hidráulico con fines de riego está coordinado por el Servicio Nacional de Riegos, organismo dependiente del Gobierno desde 1964. En 1984 se habían emprendido con ayuda exterior nada menos que 31 proyectos de riego que suponían la rehabilitación de 166 000 ha y la explotación de 450 000 ha hasta entonces baldías. Por aquellas fechas estaban ya en regadío 1 400 000 ha, que representaban el 44% de todas las tierras regables del país (Tech, 1984).

En 1979 se inició en Leyte, gracias a un préstamo del Banco Mundial, un proyecto de mejoramiento del Sistema Nacional de Riegos con la siguiente estrategia:

- detección y tratamiento de todos los casos de infección;
- suministro de agua inocua y construcción de letrinas hidráulicas;

- destrucción de los caracoles mediante el drenaje de las zonas pantanosas;
- construcción de pequeños puentes y pasarelas;
- educación sanitaria del público.

En la población expuesta, constituida por unas 200 000 personas, la prevalencia de la esquistosomiasis descendió del 23,6% en 1979 al 9,3% en 1985.

La partida presupuestaria del programa dedicada a la lucha contra la esquistosomiasis se distribuyó así: 74,5% para obras de drenaje, 17,8% para detección y tratamiento de casos y educación sanitaria, y 7,6% para letrinas, bombas de extracción accionadas a mano y pasarelas.

Según Blas (1989), por cada individuo tratado se ganaron 19,2 días de trabajo al año. Sobre esa base, el beneficio económico para Leyte podría cifrarse en US\$ 1 millón, suponiendo que la mitad de la población tratada ganase el salario mínimo. Para el conjunto del país la cifra podría pasar de US\$ 8 millones.

Ghana

A las 80 000 personas que hubo que desplazar cuando se constituyó el lago Volta se las alojó en 52 nuevos poblados más o menos distantes de éste (Graham, 1986). En los años siguientes a la construcción del embalse, las excelentes perspectivas pesqueras del lago atrajeron a sus orillas a una población algo más numerosa, constituida por miles de pescadores del delta y de las lagunas situadas en el curso inferior del Volta. Los recién llegados se instalaron en las riberas, creando un millar de nuevas comunidades, muchas de las cuales sólo eran accesibles por vía lacustre o fluvial.

La formación del lago Volta en 1964 creó un medio ambiente ideal para el caracol *Bulinus truncatus rohlfsi*, huésped intermediario de la esquistosomiasis urinaria, dando lugar a un aumento explosivo de la transmisión en la mayor parte de las comunidades vecinas (Paperna, 1969). En 1971 se inició un proyecto mixto OMS/PNUD en una faja de 60 km a lo largo del brazo de Pawn-pawn del embalse con objeto de estudiar la epidemiología de la esquistosomiasis y las medidas de lucha correspondientes. Cuatro años después se emprendió la lucha antiesquistosomiasis, aplicando molusquicidas en los puntos de contacto de la gente con el agua y administrando metrifonato como agente quimioterápico.

La ayuda financiera del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo terminó en 1978 y, entre 1979 y 1981, la OMS se convirtió en el principal sostén del proyecto (Chu et al., 1981). En 1981, al concluir los seis años de operaciones, la prevalencia había bajado del 73,4% al 36,8%, al par que la concentración urinaria de huevos acusaba un descenso, pasando de 47,3 a 13,7 huevos por 5 ml de orina (K. Y. Chu, comunicación personal, 1981).

Indonesia

Aunque en los valles del Lindu, del Napu y del Besoa sólo hay unas 10 000 personas expuestas a la esquistosomiasis por *S. japonicum*, desde 1981 se está aplicando un programa intensivo de lucha. Todos los años se efectúa un examen en masa de la población, seguido de tratamiento de todas las personas infectadas con praziquantel, y se aplican molusquicidas en 160 zonas de transmisión. Además, se han construido instalaciones de abastecimiento público de agua y letrinas. La prevalencia de la enfermedad en el valle del Lindu descendió del 37,5% en 1972 al 17% en 1981 y al 1,5% en 1988; en el valle del Napu, donde la prevalencia era el 43% en 1972, se obtuvieron cifras del 37% en 1981 y del 2,8% en 1989 (Gani y Rivany, 1989; Isrin, 1989). Las tasas de infección siguen siendo elevadas en los perros, los cerdos y otros animales domésticos, así como en los mamíferos salvajes que actúan como reservorios: 31,6% y 20%, respectivamente, en el valle del Napu en 1989. El ciclo zoonótico amenaza con mantener la transmisión a las personas.

La tentativa de erradicación ha resultado cara. Es probable que haya que mantener indefinidamente los exámenes en masa y las medidas de tratamiento, ya que el riesgo de infección no ha desaparecido. Está en proyecto la construcción de una presa en el río Gumbasa, a la salida del lago, para lo cual se realizará un estudio de viabilidad y se necesitarán miles de trabajadores; por consiguiente, es de temer que se produzca un aumento explosivo de la incidencia de la esquistosomiasis durante la construcción (Gani y Rivany, 1989). Por otra parte, desde 1978 se está llevando a cabo un programa de transmigración que atrae nuevos residentes originarios de Java. En el valle del Lindu, el 50% de los 500 transmigrantes instalados en la aldea de Owo contrajeron la infección en el año siguiente a su llegada. También los transmigrantes de la aldea de Bamba sufrieron una infección y tuvieron que abandonar la zona (Gani y Rivany, 1989).

Jordania

En la presa del Rey Talal y en otros sitios se encontraron en 1984 caracoles que transmitían la esquistosomiasis urinaria. Para destruirlos se recurrió a los molusquicidas y se trató con éxito a los trabajadores extranjeros y residentes locales infectados (Arfaa, 1988a).

Kenya

En los informes publicados se exponen por igual los problemas y los éxitos registrados en la lucha contra las parasitosis en los proyectos de desarrollo hidráulico (Chowdhury, 1975, 1979; Jordania, 1985; Waiyaki, 1987). La zona pantanosa de Yala, que ocupa 16 000 ha, está situada a 80 km de Kisumu, a orillas del lago Victoria. En 1989 empezó a funcionar en Bunyala un proyecto piloto

de regadío de 212 ha, realizado con ayuda del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (Chowdhury, 1975, 1979). Las tasas iniciales de prevalencia de la infección por *S. mansoni* y *S. haematobium* eran del 17,5% y del 6,5%, respectivamente (Sanecki y Diamant, 1967). En el sistema de riego propiamente dicho sólo se encontró *Bulinus africanus*. El tratamiento molusquicida con trifenmorf fue excesivamente intermitente y se aplicaron dosis bajas. En 1972 se descubrió la presencia de *Biomphalaria pfeifferi*, *Bulinus truncatus* y *Bulinus ugandae* durante un periodo en que se habían suspendido provisionalmente las aplicaciones. En los cuatro años siguientes se aumentó la concentración del molusquicida y la frecuencia de los tratamientos, lográndose así un control satisfactorio de todos los caracoles. No se dispone de datos recientes.

En el plan de regadío de Hola se registró un aumento de la prevalencia, que ya era elevada en un principio. Esta ha seguido siendo alta a pesar del complejo programa de saneamiento aplicado y del uso sistemático de molusquicidas.

El plan de regadío de Mwea ha coincidido también con un aumento espectacular de la prevalencia. Sin embargo, la vigilancia de la población de caracoles y las aplicaciones de molusquicidas, aun sin tener un carácter regular, han mantenido baja la población de posibles huéspedes. En las 35 aldeas, la mayor parte de los 3000 campesinos minifundistas y sus familias consumen agua del río. Los establecimientos de salud vinculados a este plan disponen actualmente de medios de diagnóstico y tratamiento. Al parecer, la transmisión de la esquistosomiasis en las aldeas vecinas contribuye a mantener la morbilidad en la zona del proyecto.

En el plan de regadío de Ahero se ha mantenido la aplicación de molusquicidas en un nivel mínimo, habida cuenta de que la prevalencia de la esquistosomiasis intestinal y las poblaciones de *Biomphalaria* habían sido siempre reducidas. Probablemente, la transmisión se produce más en la vecindad de los ríos próximos que en el sistema de riego propiamente dicho.

La zona del plan de regadío de Perkerra, que abarca 415 ha pero cuya cobertura potencial llega a 3500 ha, nunca ha sido muy endémica; las tasas de transmisión son bajas, aunque existen caracoles huéspedes intermediarios de la esquistosomiasis, tanto urinaria como intestinal.

El plan de regadío de Bura, que es el más reciente y extenso de la Junta Nacional de Riegos, abarca 6700 ha y está situado al norte del de Hola. La aplicación sistemática de niclosamida ha permitido mantener en niveles bajos la población de caracoles. Dentro de la zona del proyecto, la prevalencia de la esquistosomiasis urinaria en los escolares se sitúa en torno al 20%. Sin embargo, en las aldeas de los alrededores las tasas de prevalencia rebasan el 60% (Waiyaki, 1987).

Madagascar

En dos distritos de la provincia de Mahajanga, donde se están llevando a cabo programas de extensión agrícola y regadío, la transmisión de la especie *S. haematobium* plantea un grave problema sanitario. La zona de operaciones comprende los distritos de Marovoay y Port Berge, con una población de 153 000 habitantes. El objetivo perseguido es reducir la prevalencia general de la esquistosomiasis hasta un nivel en que los servicios de salud rural de la zona puedan desarrollar un labor eficaz.

Las estrategias de intervención se basan sobre todo en la quimioterapia en masa con praziquantel, respaldada por medidas de educación sanitaria y por un programa limitado de mejoramiento del abastecimiento rural de agua. En las aldeas, el tipo de quimioterapia utilizado depende de la prevalencia de *S. haematobium* que se haya obtenido en la encuesta inicial. Si pasa del 50 %, se trata a todos los habitantes; si está comprendida entre el 20 % y el 50 %, se les examina a todos pero solamente se trata a aquellos que sufren la infección; y si no llega al 20 %, sólo se trata a los miembros de una muestra en los que se obtiene un resultado positivo.

A los dos años de una intervención única, la prevalencia en esas aldeas había descendido a menos del 16 % (Brinkmann et al., 1989).

Malawi

A principios de los años setenta, el Ministerio de Agricultura inició programas limitados de lucha contra los caracoles huéspedes intermediarios de *S. mansoni* y *S. haematobium* en el marco de sus proyectos de extensión agrícola. En las medidas de lucha aplicadas en varios distritos colaboró en 1980-86 la República Federal de Alemania. La lucha contra la esquistosomiasis ha adquirido mayor envergadura desde 1986.

El objetivo del programa consiste en reducir la prevalencia de las infecciones graves a menos del 5 % en los niños y a menos del 2 % en los adultos. Por infección grave se entiende la eliminación de más de 50 huevos por 10 ml de orina en el caso del *S. haematobium* o de más de 100 huevos por g de heces en el del *S. mansoni*.

La lucha contra la enfermedad se basa en el tratamiento, la educación sanitaria y el saneamiento. Hasta ahora se han obtenido importantes reducciones de la prevalencia general y la intensidad de la infección en un buen número de poblados de las zonas piloto. Todavía es pronto para dar cuenta de los resultados obtenidos en todo el país (Brinkmann et al., 1989).

Mali

La esquistosomiasis es uno de los principales problemas de salud vinculados a los lagos artificiales y a las zonas de regadío en el Malí, donde se ha señalado

la presencia de *S. haematobium*, *S. mansoni* y *S. intercalatum*. Con ayuda de la República Federal de Alemania, en 1978 se iniciaron actividades de lucha en Bandiagara. En 1982 se lanzó un programa nacional de lucha antiesquistosomíasis en el marco de un plan decenal de mejoramiento de los servicios de salud.

La principal estrategia de lucha consiste en combinar la quimioterapia con la educación sanitaria y el abastecimiento de agua de buena calidad higiénica. Las medidas molusquicidas se limitan a los focos de transmisión importantes.

En la zona de intervención, las operaciones de lucha se han extendido a más de 100 aldeas con una población total de unas 75 000 personas; la reducción de la prevalencia ha sido del 50% aproximadamente. En la zonas rurales se ha alcanzado aproximadamente el 80% de los objetivos fijados para la fase de intervención (Brinkmann et al., 1989).

República Islámica del Irán

En 1963 se construyó la presa de Dez en una zona donde había esquistosomiasis urinaria endémica (Oomen et al., 1988). Dos años después se construyó un nuevo sistema de canales de hormigón, paralelos a las acequias de tierra ya existentes, con miras a poner en regadío 22 000 ha de tierra. La antigua canalización se utilizó a partir de entonces para el drenaje y ha desempeñado un papel importante en la transmisión de la esquistosomiasis urinaria (Chu et al., 1968). Al principio de 1970 se inició un proyecto sobre la esquistosomiasis con ayuda de la OMS y de la Fundación de los Estados Unidos para el Cercano Oriente. Para combatir la enfermedad se recurrió a la quimioterapia y la aplicación de molusquicidas; además, se drenó un terreno pantanoso y se procedió a rellenarlo para reducir el número de hábitats de moluscos y criaderos de mosquitos.

Gracias a estas medidas de lucha integrada, la prevalencia y la intensidad de la infección han disminuido a pesar de haberse ampliado el sistema de regadío (Arfaa et al., 1970). En la zona endémica, la prevalencia media descendió al 8,1% en 1970 y al 0,7% en 1979 (Massoud et al., 1982).

Swazilandia

En los regadíos de la Commonwealth Development Corporation, donde solía ser elevada la prevalencia de la esquistosomiasis, se han obtenido buenos resultados mediante diversas intervenciones. En general, las diferencias de prevalencia se relacionaban con la existencia de sistemas de canalización del agua potable, letrinas comunitarias y lavaderos, así como con el estado en que se encontraban estas instalaciones. Asimismo se observó que el contacto con el agua y la transmisión proseguían a menos que se impidiera el acceso a los sitios peligrosos mediante vallas y puentes y se perseverara en la destrucción de los caracoles. Y, lo que es más importante, se mejoró la eficacia de la lucha mediante

una política de conservación de una mano de obra estable con reducción del número de trabajadores estacionales (Logan, 1983).

Según Logan (1983), la prevalencia de la esquistosomiasis en tres fincas de regadío era inferior que la de dos latifundios vecinos del Transvaal (Sudáfrica), probablemente porque se disponía de suficiente agua para el consumo doméstico, así como de letrinas comunitarias, lavaderos y buenas prácticas agrícolas y de riego (en particular, empleo de canales de hormigón, drenaje del subsuelo y aumento adecuado del caudal en los canales revestidos de hormigón o realineados). Chaine (1984) observó que, aunque en las fincas regadas había un mayor riesgo de exposición a la esquistosomiasis por la creación de posibles focos de transmisión, también existía un nivel de vida más elevado que favorecía la lucha contra la infección.

Zimbabwe

La zona de riego de los Triangle Estates y del valle del Hippo comprende 54 granjas contiguas bañadas por los ríos Mtilikwe, Chiredzi y Lundi. Dentro de esta zona de 380 km² hay 285 km² de regadíos, 307 presas de contención con una capacidad total de 4 500 000 m³, más de 600 km de canales de hormigón y unos 1500 km de arroyos y canales de drenaje. La población es inestable y varía entre 75 000 y 100 000 personas, de las cuales 20 500 son empleados de los Triangle Estates.

En 1969 se aplicaron con buenos resultados diferentes pautas de tratamiento molusquicida. La prevalencia de *S. mansoni* en los escolares, que al principio pasaba del 70%, se ha mantenido por debajo del 30% desde 1977 hasta 1980. Durante este periodo apenas varió la prevalencia de *S. haematobium*, situada en torno al 40% (Evans, 1983).

En los proyectos de regadío iniciados en los minifundios de Mushandike, al sudeste de Zimbabwe, se prestó particular atención a la ubicación de los poblados y a las medidas de abastecimiento de agua potable y saneamiento (Chandiwana et al., 1988). Todos los canales secundarios y terciarios del sistema de riego se revistieron de hormigón. El diseño de las compuertas, deflectores e interruptores de flujo redujo toda clase de efectos acumulativos. La población de caracoles se controló mediante diversas medidas: desecación regular de los canales, fluctuación del nivel de los embalses, operaciones sistemáticas de limpieza, eliminación de residuos y de vegetación y prevención de las infiltraciones. El consumo de agua se intensificó cultivando determinados productos en momentos apropiados (p. ej., maíz y algodón entre noviembre y marzo, trigo y hortalizas entre junio y agosto).

Los poblados se instalaron lo más separados posible, pero no a más de 1 km de los campos de cultivo, siguiendo el modelo aplicado en el Sudán (Blue Nile Health Project, 1985). En los pozos perforados se instalaron bombas manuales y lavaderos a poca distancia. Para lograr una buena construcción de las letrinas

se recurrió a la asistencia técnica exterior y se facilitó cemento gratuito como incentivo.

En dos de estos proyectos la quimioterapia dio resultados espectaculares entre abril de 1986 y agosto de 1987: la prevalencia de la esquistosomiasis urinaria descendió del 18,7% al 8,8% y del 17,7% al 3,2%; a su vez, la prevalencia de *S. mansoni* pasó del 3,9% a 0,7% y de 2,6% a 0% en las mismas localidades. Por otra parte, en una comunidad donde no se había mejorado el sistema de regadío y sólo se había administrado tratamiento médico, la prevalencia de *S. haematobium* descendió del 34,8% al 24,2% y la de *S. mansoni* aumentó ligeramente, pasando del 5,4% al 6,9%.

La experiencia ha demostrado que las obras de ingeniería y ordenación del medio que favorecen la producción agrícola y la calidad de la vida refuerzan considerablemente el efecto de la quimioterapia.

Paludismo

El paludismo es la parasitosis más extendida de todas las relacionadas con los proyectos de desarrollo hidráulico. Tanto su prevalencia como sus tasas de morbilidad alcanzan niveles máximos en Asia y Africa. En muchos países africanos la lucha antipalúdica es prácticamente inexistente.

China

La mayor extensión de regadíos dedicada al cultivo del arroz se encuentra en China. Los rociamientos de acción residual en el interior de las viviendas no han permitido interrumpir la transmisión del paludismo. En 1978 se consideraba que la ordenación ambiental era uno de los métodos más importantes de lucha, habiendo resultado muy eficaz la técnica de riego intermitente o «húmedo» (Lu, 1984). Esta técnica se practica en la provincia de Hunan y, en una aplicación experimental, redujo la población de *A. sinensis* en un 53-55% y la de *C. tritaeniorhynchus* en un 55-70% (Lu, 1984).

India

En Mysore, Rao (1945) encontró un aumento del 15% al 50% en la proporción de bazos palpables y una cifra 20 veces mayor de defunciones por paludismo tras la apertura del canal de Visvesvaraya. Afortunadamente, la aplicación continua de medidas antipalúdicas ha permitido reducir el nivel de infección.

El riego intermitente de los arrozales con fines antipalúdicos se ensayó por primera vez en el sur de la India (Russell et al., 1940). En 1941, un proyecto de regadío fue precedido por operaciones de drenaje del terreno, mejoramiento de las canalizaciones y desplazamiento de 200 aldeas a lugares mejor protegidos.

dos. En diez de ellas se aplicaron medidas de lucha biológica. Gracias a esta estrategia, el paludismo quedó eliminado durante el periodo experimental de cuatro años. Sin embargo, pese al éxito logrado, en la mayor parte de los arrozales no se ha seguido este procedimiento por los problemas técnicos que plantea (Bang y Pant, 1983).

Indonesia

En la superpoblada provincia central de Java, los campos de arroz regados representan el 90 % aproximadamente del total de tierras cultivadas y el paludismo tiene carácter endémico. Desde 1952 se vienen realizando regularmente rociamientos de acción residual en el interior de las viviendas (Bang, 1988). La lucha antipalúdica basada en el riego intermitente, ensayada con el apoyo financiero de la OMS, ha permitido reducir las densidades de población de mosquitos y de otros insectos. Actualmente se está realizando un programa integrado que comprende el empleo de peces larvívoros, riego intermitente y cultivo del arroz en las estribaciones montañosas para facilitar el drenaje. Gracias a estas medidas, se ha reducido la proporción de bazos palpables desde el 16,5 % en 1929 hasta el 0,2 % en 1984 (Bang, 1988).

La transmigración de las personas entre las diferentes islas del archipiélago indonesio favorece mucho los brotes de enfermedades (especialmente, el paludismo y la filariasis) en los alrededores de los proyectos hidráulicos (Abisudjak y Kotanegara, 1989).

Nigeria

Desde 1961 hasta hace poco se ha estado aplicando un programa de lucha contra los mosquitos y los simúlidos a base de DDT larvícida en un radio de 50 km en torno a la presa de Kainji (Adekolu-John, 1983). Tras la construcción del embalse de Jebba en 1984 quedaron eliminados los criaderos por debajo de dicha presa. En los ríos y arroyos vecinos se aplican esporádicamente medidas antivectoriales, pese a lo cual Waddy (1972) observó tasas bajas de parasitemia en los niños de New Bussa, localidad situada en la zona donde se llevan a cabo esas actividades.

Filariasis linfática

La filariasis linfática es endémica en Africa, pero el problema de salud pública alcanza su máxima gravedad en la zona del Pacífico, China, India e Indonesia, donde residen más de dos terceras partes de la población mundial infectada (OMS, 1992a). En Africa e Indonesia se ha observado que la construcción intensiva de presas con fines de riego, especialmente en los arrozales, aumenta las poblaciones de vectores. No hay noticias de que en ninguno de esos sitios se

hayan tomado medidas específicas de lucha contra la filariasis linfática en los proyectos de desarrollo hidráulico, si bien es cierto que China, la India e Indonesia han adoptado medidas de lucha contra los mosquitos en algunos de ellos. Al parecer, tales medidas son parcialmente eficaces contra la filariasis linfática.

Para evaluar las medidas de lucha antivectorial en los proyectos de explotación de recursos hídricos no se han tomado como índice ni la filariasis linfática ni la encefalitis japonesa.

Un programa integrado: el Proyecto Sanitario del Nilo Azul

Con apoyo de la OMS, en 1979 se inició el Proyecto Sanitario del Nilo Azul para combatir el paludismo, la esquistosomiasis y la diarrea en los regadíos mediante un plan de acción multisectorial completo. El proyecto comprende el plan de regadío de Gezira, la ampliación de Managil entre el Nilo Azul y el Nilo Blanco y el nuevo plan de Rahad. El objetivo perseguido es mantener la prevalencia del paludismo en un nivel del 2% o menos, reducir la prevalencia de la esquistosomiasis desde el nivel de 1979 (50%) hasta el 10% y reducir la mortalidad causada por las enfermedades diarreicas (Blue Nile Health Project, 1985; Fenwick, 1989). La estrategia adoptada comprende lo siguiente:

- educación sanitaria y participación de la comunidad;
- suministro de agua para el consumo doméstico y mejoramiento del saneamiento;
- empleo de insecticidas de acción residual y de larvicidas para eliminar los mosquitos, y aplicación focal de productos químicos para combatir los caracoles huéspedes intermediarios de la esquistosomiasis, tanto intestinal como urinaria;
- quimioterapia del paludismo y de la esquistosomiasis;
- empleo de sales de rehidratación oral para tratar la diarrea.

La lucha antivectorial y la quimioterapia han resultado eficaces para mantener en un nivel bajo la parasitemia palúdica en la zona del proyecto. En 1988, las medidas sistemáticas de lucha contra la esquistosomiasis redujeron la prevalencia en la zona del estudio y en la zona de Gezira-Managil hasta el 10,2% y el 15,5%, respectivamente. Sin embargo, en la zona de Rahad aumentó la prevalencia de la esquistosomiasis entre los escolares desde el 13,2% en 1987 hasta el 18,7% en 1988. La mayor parte de las infecciones eran importadas.

El paludismo no planteaba un problema sanitario grave en Gezira-Managil entre 1930 y 1950. La lucha se basaba en la aplicación de verde de París y aceite pesado con fines larvicidas por los propios agricultores. La legislación local obligaba a respetar las prácticas de gestión y utilización del agua. En 1950 se

introdujo el primer insecticida de acción residual, el BHC. La densidad de población de los mosquitos se redujo y en 1965 el índice de parasitemia había descendido hasta el 1,9%. A partir de entonces se empezaron a aplicar con menos rigor las medidas antilarvarias y de ordenación ambiental. En 1965 se encontró resistencia al BHC en la población de mosquitos y en 1970 estaba ya muy extendida la resistencia al DDT, utilizado en sustitución del anterior. Entre 1970 y 1975 se restablecieron las medidas antilarvarias, pero éstas habían dejado de ser eficaces, pues la agricultura intensiva había hecho que la transmisión del paludismo dejara de ser estacional para convertirse en continua. La prevalencia del paludismo llegó al 22,8 %, pero en 1982 pudo reducirse al 0,95% gracias a la buena gestión del agua y al empleo de malatión y fenitrotión. En 1988 la prevalencia global era del 5,1% en Gezira, mientras que en ciertas aldeas sometidas a vigilancia especial pasaba del 0,49%. Los responsables del Proyecto Sanitario del Nilo Azul consideran actualmente que el paludismo está dominado. Por supuesto, se necesita una vigilancia constante, tanto del propio paludismo como de la esquistosomiasis (Amin, 1977; Daffalla et al., 1988).

Factores que dificultan la prevención y la lucha

Aunque es posible que los ejemplos citados no sean de aplicación universal, todos ellos confirman que la pasividad actual está totalmente injustificada. Las enfermedades parasitarias representan un riesgo evitable en los proyectos de desarrollo hidráulico, y su exacerbación no hace más que poner de relieve la escasa atención que se concede a la salud en la estrategia adoptada. Los obstáculos con que se tropieza son múltiples. La pobreza general, la explotación de la mano de obra (especialmente la infantil) y la explosión demográfica que se produce en torno a los proyectos iniciados por razones económicas dificultan la prevención y la lucha contra las enfermedades, así como el fomento de la salud.

En el plano nacional

En los países en desarrollo la gente tolera en gran medida las parasitosis. Esta actitud obedece en gran parte a razones históricas y tradicionales. Una calidad de vida mejor mejorada no implica necesariamente para el público la ausencia de parasitosis. Incluso cuando la prevalencia de éstas aumenta rápidamente, la reacción en el plano político es relativamente lenta. Para el gobierno central, los problemas pueden resumirse así:

- La necesidad de medidas de lucha se hace sentir sobre todo en los países en rápido desarrollo. Los países africanos donde la morbilidad es elevada están particularmente necesitados. En general, las decisiones se to-

man de improviso, sin tener en cuenta otras cuestiones que pueden ser importantes. Las autoridades políticas no son conscientes de las ventajas y de la necesidad de las medidas de fomento de la salud y lucha contra las enfermedades, como tampoco comprenden que sea preciso incluirlas desde el principio en los planes de explotación de recursos hídricos. En el mejor de los casos, la lucha contra las enfermedades se inicia cuando han terminado las obras.

- Un problema crucial es la ignorancia de que los problemas sanitarios que se plantean en estos proyectos son ecológicos y de que toda solución a largo plazo exige la amplia participación y la integración de numerosos sectores. La lucha contra las enfermedades se resiente cuando la coordinación y la integración dejan que desear en el plano nacional.
- Salvo en el caso de las situaciones epidémicas que causan mortalidad o invalidez, el personal de salud no ha sido nunca capaz de demostrar en términos económicos los efectos adversos de las enfermedades en los proyectos que entrañan una inversión de capital.
- Las entidades patrocinadoras adoptan una actitud negativa o no participativa ante los problemas sanitarios que plantean los proyectos de desarrollo. En consecuencia, el apoyo externo es muy débil cuando los países solicitantes desean financiar programas sanitarios en relación con la explotación de recursos hídricos.
- Los ministerios de sanidad no han desempeñado eficazmente su papel de «guardianes de la salud» en los grandes proyectos de desarrollo. En general, no adoptan una actitud ni de firmeza ni de confrontación al definir los riesgos sanitarios asociados a esos proyectos y tampoco brindan opciones técnicas ni identifican la aportación intersectorial necesaria para prevenir y combatir las parasitosis. Tampoco han aportado el apoyo político que se hubiera requerido para poder tener debidamente en cuenta los riesgos sanitarios en los proyectos de este tipo. Por consiguiente, no asumen el liderazgo en materia de comunicación intersectorial.
- Por falta de visión política, se da por supuesto que el precio del desarrollo es la enfermedad y se considera que el costo de ésta es inferior a los posibles beneficios económicos. El sector de la salud deberá tratar de disipar la ignorancia del sector político acerca de la viabilidad y las posibilidades de mitigar fácilmente las consecuencias sanitarias negativas.
- Aunque para promulgar una legislación adecuada puede ser necesario evaluar de antemano los riesgos ambientales y sanitarios de cada proyecto de desarrollo hidráulico, en la práctica (especialmente en los países en desarrollo) se tiende a preparar un documento de pura forma para satisfacer los requisitos legales, sin exigir al donante o al contratista que tome medidas para prevenir o mitigar los posibles riesgos.

En el plano local

En el plano local, las dificultades reflejan la falta de orientación y de prioridades claramente establecidas a nivel nacional. La parte más afectada, y al mismo tiempo la menos consultada, es la propia colectividad.

- Los programas de lucha se orientan a menudo hacia una sola enfermedad y están centralizados, de manera que las comunidades (por no hablar ya de organismos que participan independientemente en el proceso de desarrollo) no tienen relación alguna con las actividades emprendidas y, por consiguiente, no se aprovechan debidamente los recursos disponibles.
- A menudo no se dispone localmente de personal adiestrado para estudiar, planificar y evaluar los programas de lucha.
- Los recursos de mantenimiento y renovación son cada vez menores a causa de la recesión económica.
- La participación comunitaria (por medio de asociaciones femeninas, grupos políticos locales y organizaciones no gubernamentales) rara vez se desarrolla en consonancia con las actividades de lucha.
- Los bancos de datos sobre salud y enfermedades directa o indirectamente relacionadas con el desarrollo hidráulico suelen ser insuficientes. Para evaluar los efectos sanitarios en la planificación y las políticas adoptadas hay que documentarlos en el plano local y analizarlos, por lo general en una instancia central. Por último, la calidad y riqueza de los datos sobre las parasitosis influyen considerablemente en la calidad de la planificación y la ejecución de los programas de lucha.

En el plano internacional

Las organizaciones internacionales que se ocupan del desarrollo siguen mostrando cierta indiferencia ante los riesgos que entrañan las parasitosis en los proyectos de desarrollo hidráulico. La OMS está tratando actualmente de que las instancias internacionales de financiación y los gobiernos nacionales asuman la responsabilidad de las consecuencias sanitarias de las obras públicas de este tipo. Es necesario suministrar datos fidedignos sobre las parasitosis, incitar a los centros colaboradores de la OMS y a los expertos nacionales a que participen en estudios de viabilidad y planificación, e incluir proyectos de desarrollo hidráulico en todos los planes de lucha contra filariasis, el paludismo y la esquistosomiasis. En África occidental, ha dado excelentes resultados el plan de lucha contra la oncocercosis (OMS, 1991), en el que se han utilizado métodos de lucha antivectorial de eficacia comprobada y el empleo del ivermectino ha mejorado la viabilidad de las operaciones. La OMS puede facilitar asesoramiento técnico concreto sobre prevención y lucha contra estas parasitosis en relación con los proyectos de explotación de recursos hídricos.

Un hecho interesante es que la OMS se ha preocupado especialmente de que las autoridades sanitarias participen en la formulación de la política de desarrollo. El simposio celebrado en Bangalore (Oficina Regional de la OMS para Asia Sudoriental, 1988) representa la primera tentativa realizada para reforzar la capacidad negociadora de los ministerios de salud y otros sectores pertinentes con miras a proteger el estado de salud de la colectividad en los proyectos de desarrollo.

Posibles métodos de intervención

El establecimiento de la infraestructura y los servicios esenciales constituye la mejor inversión a largo plazo que puede hacerse para combatir las enfermedades en los proyectos de desarrollo hidráulico. La ausencia o la ineficacia de esos recursos básicos suele deberse a deficiencias de la planificación y la coordinación, manifiestas ya en los estudios preliminares de viabilidad. A fin de poder reconocer a tiempo los riesgos de enfermedades transmitidas por el agua, se han preparado numerosas listas de comprobación. Como esta labor ha estado a cargo de especialistas que están en contacto directo con las enfermedades, no siempre ha resultado muy eficaz la difusión del mensaje y la incorporación de medidas preventivas en las intervenciones prácticas.

Entre los servicios esenciales, la asistencia sanitaria general a través de los dispensarios y hospitales constituye un requisito fundamental para instituir y mantener el plan de lucha. Probablemente, la inversión en un servicio básico de salud que forme parte del proyecto global dará mejores resultados a largo plazo que el establecimiento de un costoso sistema independiente de lucha contra una enfermedad determinada.

Por otra parte, las organizaciones internacionales patrocinadoras están conformes con los tradicionales organismos de lucha especializados, que son técnicamente eficaces e incluso pueden ser rentables. Sin embargo, el problema reside en mantenerlos. Con los medios actuales de lucha contra las parasitosis, sería a la vez una imprevisión y un derroche no hacer lo necesario para encomendar las operaciones a los servicios sanitarios generales. En las primeras fases de cualquier actividad de lucha se requiere una acción concertada y trabajosa a cargo de profesionales bien adiestrados. Ahora bien, a medida que se van alcanzando los objetivos previstos, éstos se van orientando cada vez más hacia las funciones de dirección y supervisión.

Grupos de población expuestos

Entre los grupos de población más expuestos a sufrir problemas de salud relacionados con los proyectos de desarrollo hidráulico figuran la población establecida en la zona (población huésped), la población desplazada, los pescadores

y trabajadores migrantes, y los turistas. Los obreros que trabajan en un proyecto pueden estar también muy expuestos a causa de su exposición constante al agua. La planificación de programas de lucha contra las enfermedades en los proyectos de desarrollo hidráulico requiere la identificación previa de los diferentes grupos de población en función de su proximidad o vinculación al agua. Mientras que algunas personas (p. ej., población asentada, mano de obra itinerante, trabajadores migrantes) pueden tener pocos contactos con el agua, los pescadores, los campesinos que trabajan en los regadíos y los obreros que trabajan en la construcción o la conservación de las obras mantienen un contacto casi continuo con el agua.

Lucha integrada

En diferentes documentos de la OMS se encontrarán detalles técnicos sobre las estrategias de lucha contra las parasitosis en los proyectos de desarrollo hidráulico. Los comités de expertos preparan normas técnicas actualizadas para las operaciones de lucha y facilitan la información más reciente de que se dispone sobre plaguicidas, medicamentos y equipo (OMS, 1985, 1986b, 1986c, 1987a, 1990, 1992a, 1993; OMS/PNUMA, 1990). Los responsables de los proyectos de desarrollo deben consultar esa documentación en la que se indican métodos aplicables en todas las situaciones, incluso cuando escasean los recursos.

Los programas verticales, que al principio dieron buenos resultados en muchos países, están siendo abandonados poco a poco a causa de la resistencia del vector a los plaguicidas, de la resistencia del parásito a los medicamentos, y de las dificultades que entrañan la manipulación biológica del medio ambiente y la lucha contra los vectores y huéspedes intermediarios mediante la gestión apropiada del agua. Conviene tener en cuenta que, a consecuencia de la recesión económica mundial, resulta cada vez más caro mantener la infraestructura de los programas verticales. Por otra parte, como ya se ha dicho, en el Sudán se han obtenido recientemente buenos resultados mediante una estrategia integrada y completa, acorde con el concepto de atención primaria de salud, para combatir la esquistosomiasis, el paludismo y la diarrea (Amin, 1977; Daffalla et al., 1988). Esta estrategia se ha revelado rentable en Gezira, donde ha sido probada por los responsables del proyecto (Fadl, 1990) y podría tenerse en cuenta con miras a una aplicación más amplia en el sector del desarrollo hidráulico. Las características principales de una estrategia integrada y completa de lucha son las siguientes:

- Ejecución correcta del plan de alojamiento, política equitativa de subsidios de vivienda y programa eficaz de reasentamiento agrícola. Este programa, que es el aplicado en Kpong (Ghana), proporciona la aportación intersectorial indispensable para combatir las enfermedades parasitarias (Futa, 1983).

- Suministro de agua para el consumo doméstico, alojamiento adecuado de las poblaciones reasentadas, mejoramiento del saneamiento y planificación rural. Estas medidas constituyen la contribución más importante y permanente al estado de salud y a la calidad de vida.
- Infraestructura de servicios sanitarios básicos con planificación de la plantilla de personal, supervisión y funciones específicas de vigilancia de las enfermedades hídricas. Los servicios sanitarios de los proyectos de desarrollo hidráulico no deben considerarse como una actividad curativa. Hay que definir su función sanitaria y reforzar adecuadamente su capacidad de prevención y lucha contra las enfermedades.
- Educación sanitaria integrada en las actividades de los servicios sanitarios, las escuelas y la comunidad. El mensaje transmitido debe establecerse con ayuda del personal profesional y será objeto de un examen y una evaluación muy detenidos. Se trata de una ocasión excepcional de influir en los conceptos del público sobre el agua, el medio ambiente y salud.
- Participación de la comunidad en los programas sanitarios, particularmente los relacionados con la salud materno-infantil, así como en todos los asuntos de salud de la administración local. Cada vez es mayor el sentimiento de responsabilidad personal y colectiva en cuestiones de medio ambiente y salud. Los problemas de evacuación de basuras, contaminación y otras formas de degradación ambiental pueden resolverse en este nivel.
- Lucha antivectorial mediante la acción coordinada de especialistas del ministerio de salud y de los departamentos responsables de obras públicas, carreteras, construcción, riego y otras formas de modificación ambiental (p. ej., relleno y drenaje de colecciones de agua innecesaria, construcción de vallas en torno a los estanques situados en zonas de recreo infantil, rociamiento de las viviendas, aplicación de larvicidas y eliminación de criaderos) (Coosemans y Barutwanayo, 1989; Mouchet y Brengues, 1990). Estas actividades técnicas incumben exclusivamente al personal especializado. El diálogo con la comunidad, si se planifica deliberadamente con instrucciones y mensajes apropiados, puede facilitar la lucha antivectorial e incluso contribuir directamente a la identificación y reducción de los criaderos, así como a la protección personal.
- Diagnóstico y tratamiento de las enfermedades parasitarias (p. ej., paludismo, esquistosomiasis y filariasis linfática). El tratamiento de la esquistosomiasis se ha revelado rentable en las minas de estaño de Zaire (Polderman, 1984). El sistema de prestaciones puede reforzarse creando instalaciones periféricas de laboratorio y adoptando una política farmacéutica que facilite el acceso a medicamentos apropiados para el tratamiento de las parasitosis.

- Motivación para producir alimentos de alto valor nutritivo, que puede promoverse en el marco del programa de educación, coordinando las actividades con las del personal de extensión agrícola.

Los servicios de asistencia sanitaria de los proyectos de desarrollo hidráulico pueden abordar asimismo otras problemas:

- inmunización contra ciertas enfermedades transmisibles corrientes: fiebre amarilla, encefalitis japonesa, meningitis cerebroespinal y enfermedades de la infancia;
- limitación del crecimiento demográfico mediante la planificación familiar;
- suministro de medicamentos especiales;
- establecimiento de servicios de urgencia eficaces con ambulancias para el transporte de los pacientes;
- formación de agentes de salud rural y de microscopistas.

Se recomienda aplicar esta estrategia en las aldeas y asentamientos donde haya un contacto frecuente con el agua de los embalses, regadíos y canales de drenaje.

Lucha ambiental contra los caracoles y mosquitos

Para combatir los huéspedes intermediarios de las parasitosis se ha preconizado una amplia gama de técnicas de ingeniería (Blas, 1976; Bolton, 1988; Cairncross y Feachen, 1983; Lanoix, 1958; Pike, 1987; Oomen et al., 1990).

Diseño y construcción de canales

- Los lechos deben ser suficientemente elevados para evitar la formación de remansos.
- Los canales deben revestirse de hormigón o de baldosas de cemento y polietileno para evitar la retención de fangos, la formación de tramos soleados poco profundos y el rebosamiento.
- Hay que supervisar cuidadosamente la correcta ejecución de las obras y el empleo de materiales de buena calidad.
- Hay que reemplazar los métodos anticuados de riego por la aspersión y el goteo.

Utilización y conservación

- Las prácticas agrícolas correctas de utilización del agua, si se aplican ininterrumpidamente, favorecen la lucha antivectorial.
- Hay que desherbar periódicamente los canales, embalses y piscifacto-

rias, y ejercer una gestión forestal correcta en la vecindad de embalses y canales.

Ordenación ambiental

- Hay que drenar y rellenar las colecciones innecesarias de agua.
- Hay que construir puentes en los vados.
- Hay que construir sistemas apropiados de abastecimiento de agua, letrinas e instalaciones para el aseo personal.
- Hay que educar al público sobre la transmisión de las enfermedades hídricas, haciendo hincapié en las medidas de prevención y lucha.

En 1981, la OMS, la FAO y el PNUMA subrayaron la importancia de la ordenación ambiental en la lucha contra las enfermedades vectoriales. En ese mismo año se estableció un Cuadro de Expertos sobre Gestión Ambiental de la Lucha Antivectorial con ánimo de crear un marco institucional para la colaboración intersectorial e interorganismos en materia de salud, agua y explotación agrícola y de protección del medio ambiente. El Cuadro de Expertos fomenta la previsión de las enfermedades y la aplicación de medidas de gestión ambiental en la lucha contra los vectores (Mather y That, 1984; OMS/FAO/PNUMA, 1986, 1987a; Birley, 1989; Tiffen, 1989).

Evaluación y vigilancia epidemiológicas

En los proyectos de desarrollo hidráulico es esencial instituir un sistema de vigilancia basado en la infraestructura sanitaria. Cuando existen medios de diagnóstico y tratamiento de las parasitosis, los datos obtenidos pueden ser objeto de declaración sistemática y revisarse en un nivel más elevado donde puedan tomarse decisiones operativas sobre intervenciones concretas. En la cuenca del Amazonas, por ejemplo, donde existen caracoles huéspedes intermediarios y no puede excluirse la llegada de portadores humanos infectantes, el examen de los informes parasitológicos puede aportar el primer indicio de un aumento de la transmisión. Aunque el número de casos de paludismo asciende rápidamente, la vigilancia de las hospitalizaciones es más retrospectiva que preventiva y de ahí que sean indispensables la vigilancia frecuente de la situación y la alerta precoz.

Tanto los donantes como los organismos nacionales de planificación se basan fundamentalmente en encuestas y estudios breves y detallados para predecir el riesgo de enfermedades parasitarias, ya que a menudo son escasos los informes sistemáticos y los análisis de datos realizados por los servicios nacionales de salud. La capacidad de negociación de un ministerio de salud se ve reforzada cuando el país dispone de datos de ese tipo. Por otra parte, si el dinero escasea, el ministerio podrá preparar un plan bien concebido o una solicitud de ayuda financiera exterior para la labor de vigilancia. En este tipo de propuesta hay que

tener en cuenta a la vez las necesidades a corto y a largo plazo (p. ej., análisis previos a la construcción del embalse, instalación y mantenimiento de los servicios sanitarios, vigilancia de la morbilidad parasitaria, prevención y fomento de la salud en todas las colectividades afectadas).

Para evaluar el éxito de una estrategia de lucha hay que planificar bien la vigilancia. Los problemas de salud varían de unos países a otros e incluso dentro de un mismo país, como también varían los ecosistemas y otros parámetros que influyen en la situación sanitaria. Varios indicadores clínicos, parasitológicos y entomológicos, utilizados previamente en los programas verticales de lucha, presentan a la vez ventajas e inconvenientes. Los indicadores elegidos deben ser sencillos, satisfacer los requisitos locales y poderse determinar sin grandes gastos. El principio básico es obtener una reducción de la morbilidad y la mortalidad. A continuación se indican los indicadores utilizados para el seguimiento de todos los grupos de población.

- *Paludismo:*
 - prevalencia de la fiebre;
 - índice esplénico;
 - índice de extensiones de sangre positivas.
- *Esquistosomiasis:*
 - prevalencia de la hematuria;
 - prevalencia y cantidad de huevos en la orina y las heces.
- *Filariasis linfática:*
 - índice de extensiones de sangre positivas;
 - prevalencia del hidrocele y de la elefantiasis.
- *Oncocercosis:*
 - prevalencia de microfilarias en los cortes de piel;
 - prevalencia de la ceguera.

Los datos registrados en los hospitales y dispensarios sobre la incidencia de las parasitosis como causa de consultas externas e ingresos dan una imagen precisa del impacto sanitario y permiten calcular los días de trabajo perdidos y otras pérdidas económicas causadas directamente por esas enfermedades en los proyectos de desarrollo hidráulico.

En los programas que comprenden medidas contra los mosquitos y los caracoles, hay que empezar por identificar las especies. Conviene utilizar métodos normalizados para determinar la densidad de la población de mosquitos vectores. Para vigilar la evolución de esas poblaciones, el personal de campaña puede valerse de sencillas técnicas de vigilancia, incluso aunque sean cualitativas. La densidad de población de los mosquitos puede evaluarse sobre la base

del número de picaduras por persona y por año. En el caso de los caracoles, la densidad de población suele calcularse registrando el número de moluscos que se encuentren por metro cuadrado o dragando el fondo durante 15 minutos con un cedazo. En general, los servicios nacionales brindan el necesario asesoramiento técnico.

Ackers y Smith (1988) han subrayado el valor de las determinaciones de ciertos indicadores generales de salud, en particular la tasa de natalidad, la tasa bruta de mortalidad y la tasa de mortalidad infantil. También es útil vigilar las tasas de diarrea, infecciones respiratorias agudas, accidentes del trabajo y estado de nutrición (anemia, cociente talla/peso) para seguir la evolución del estado de salud en los proyectos de explotación de recursos hídricos.

Mantenimiento de las medidas de lucha

El éxito de la lucha antiparasitaria en un proyecto de desarrollo hidráulico no depende sólo de que se traten todos los casos. Importa mantener las medidas de lucha, para lo cual hay que vigilar la situación en todos los niveles a fin de poder investigar las modificaciones de la población de vectores, la migración de personas infectadas, el empleo de medicamentos antiparasitarios y el diagnóstico de laboratorio de los casos nuevos para poder intervenir en caso necesario.

Cuando se decide intervenir, por ejemplo ante un brote palúdico, lo mejor es confiar la lucha antivectorial y la detección de casos a especialistas que no dependan de la organización de salud ordinaria. A ese personal le incumbe el adiestramiento de los agentes locales de salud presentes durante el brote y que permanecerán más tarde en la zona. Lo ideal es atender estas necesidades de formación mediante programas a largo plazo de adiestramiento en el servicio.

El ministerio de salud puede reforzar su capacidad de negociación adoptando en la lucha contra las parasitosis una doble perspectiva, a corto y a largo plazo, e integrando sus actividades en todos los programas sanitarios. De ese modo, el mantenimiento de la lucha se convierte en una actividad regular en vez de ser una reacción momentánea. Para obtener buenos resultados a largo plazo, habrá que esforzarse por integrar en el plan nacional de salud los programas de asistencia sanitaria y lucha contra las enfermedades en los proyectos de desarrollo hidráulico.