

A photograph of a slum area. In the foreground, a woman is bent over, washing clothes in a white bucket. To her left, another person is crouching and washing clothes in a blue basin. The background shows several buildings with corrugated metal roofs and walls made of concrete or mud. Laundry, including shirts, pants, and towels, is hanging on lines across the scene. The lighting is bright, suggesting daytime. A semi-transparent dark banner is overlaid on the upper part of the image, containing text.

A través del agua, damos vida a todo

El Corán, Libro de los Profetas 21:30

1ª Parte. La salud humana en el desarrollo de los recursos hídricos205

Recuadro 6.1: La aparición de la malaria en el desierto de Thar, India

Tabla 6.1: La relación entre los ODM y el agua, los servicios de saneamiento y la higiene

2ª Parte. Actualización de la carga de enfermedades relacionadas con el agua208

Tabla 6.2: Carga mundial de enfermedad: fallecimientos por edad, género, región y causa en 2002

Tabla 6.3: Carga mundial de enfermedad: AVAD por edad, género, región y causa en 2002

2a. Enfermedades relacionadas con la falta de acceso a agua potable segura, saneamiento deficiente e higiene insuficiente210

Enfermedades diarreicas210

Recuadro 6.2: Control de las enfermedades diarreicas

Infecciones causadas por helmintos intestinales212

Tabla 6.4: Estimación de la carga mundial de enfermedad asociada con las infecciones por helmintos intestinales transmitidos a través del suelo, 1990

Tabla 6.5: Estimación global de la prevalencia y el número de casos de infecciones por helmintos transmitidos a través del suelo por regiones y grupos de edad, 2003

Infecciones oculares y de la piel212

2b. Enfermedades relacionadas con el agua transmitidas por vectores213

Tabla 6.6: Estimaciones a nivel mundial de las personas sometidas al riesgo de cuatro enfermedades transmitidas por vectores

La malaria214

Gestión del agua para el control de la malaria215

Recuadro 6.3: Control de la malaria mediante la gestión de las corrientes de agua

Las infecciones filariales216

La esquistosomiasis217

Las infecciones arbovirales217

Recuadro 6.4: Una nueva estrategia contra el *Aedes aegypti* en Vietnam

2c. Problemas de salud no transmisibles asociados al agua218

Recuadro 6.5: Uso recreativo del agua, contaminación y salud

Recuadro 6.6: Disponibilidad y calidad del agua potable en las cuencas del Ruhuna, Sri Lanka

3ª Parte. Progreso hacia las metas de los ODM relacionadas con el agua, el saneamiento y la salud221

3a. El estado del ODM 7: las metas relacionadas con el agua potable y el saneamiento221

Fig. 6.1: Población estimada sin acceso a sistemas de saneamiento mejorado

Mapa 6.1: Cobertura de fuentes mejoradas de agua potable, 2002

Mapa 6.2: Cobertura de sistemas de saneamiento mejorado 2002

3b. Estado de las otras metas de los ODM con respecto a los problemas de salud relacionados con el agua221

4ª Parte. Indicadores224

4a. Carga de enfermedades relacionadas con el agua224

4b. Acceso a agua potable y sistemas de saneamiento mejorados: estándares y definiciones224

Tabla 6.7: Clasificación de fuentes mejoradas y no mejoradas de agua potable

Tabla 6.8: Clasificación de instalaciones de saneamiento mejoradas y no mejoradas

Recuadro 6.7: De los datos basados en el proveedor a los datos basados en el usuario

Tabla 6.9: Requerimientos en cuanto a los niveles de servicio hídrico e implicaciones para la salud

4c. Calidad del agua226

Calidad del agua potable227

Recuadro 6.8: Planes de seguridad hídrica
El uso de aguas residuales en la agricultura y la acuicultura228

4d. Mortalidad infantil229

4e. Estado nutricional229

5ª Parte. Evaluación comparativa de los riesgos229

Recuadro 6.9: Beneficios de un saneamiento mejorado

6ª Parte. Gobernabilidad231

6a. Valoración económica de las intervenciones231

6b. Escasez de agua: salvando las distancias entre los diferentes sectores232

6c. Los múltiples usos del agua233

Recuadro 6.10: Uso doméstico del agua de riego

6d. Niveles de agua subterránea en descenso233

6e. Documentos de Estrategia de Lucha contra la Pobreza233

Recuadro 6.11: Abastecimiento de agua con éxito en Phnom Penh, Camboya

7ª Parte. El agua, fuente de vida: el lema se hace realidad235

Bibliografía y sitios web237

CAPÍTULO 6

Proteger y promover la salud humana

Por

OMS

(Organización

Mundial de la Salud)

UNICEF

(Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia)

Mensajes clave:

Las enfermedades relacionadas con el agua, entre ellas la diarrea, son una de las principales causas de mortalidad infantil en los países en vías de desarrollo. Sin embargo, éstas pueden ser prevenidas y controladas mejorando el acceso a un agua potable segura y a los servicios de saneamiento así como a la higiene doméstica y personal. Todavía sigue siendo muy lento el progreso, especialmente en la provisión de instalaciones sanitarias en el África subsahariana y el Sudeste de Asia. Se requiere urgentemente un enfoque integrado de la salud humana y la gestión de los recursos hídricos. Ello debería caracterizarse por una planificación e implementación flexible, un análisis de la rentabilidad de las opciones locales, una considerable reasignación de recursos para agua potable, servicios de saneamiento e higiene, y una atención particular a los grupos más vulnerables en los asentamientos urbanos y rurales. Esto es esencial para salvar millones de vidas y asegurar unos beneficios económicos considerables a largo plazo.

- Las enfermedades infecciosas, especialmente la diarrea, seguida de la malaria, continúan dominando la carga mundial de enfermedades relacionadas con el agua. Aunque se han realizado progresos considerables en la reducción de la mortalidad asociada a la diarrea, la morbilidad permanece básicamente estable, mientras que la carga de la malaria está aumentando.
 - A nivel mundial, la consecución de la meta relacionada con el agua potable establecida en el ODM 7 está dentro de los plazos establecidos, pero la referida a los servicios de saneamiento no se cumplirá en 2015 sin más contribuciones y esfuerzos adicionales. En el África subsahariana, las tendencias observadas desde 1990 indican que ninguna de las metas se cumplirá en 2015.
 - La carga de las enfermedades relacionadas con el agua y la eficacia relativa de las intervenciones que tienen que ver con el agua son criterios clave en la toma de decisiones sobre el agua y la salud. Los Años de Vida Ajustados en función de la Discapacidad (AVAD) y los costes y la efectividad de las intervenciones deberían aplicarse como criterios clave en la toma de decisiones.
 - La comprensión de la relación entre la calidad del agua potable y la salud ha evolucionado desde las rígidas normas aplicadas en las instalaciones de tratamiento hasta un proceso de evaluación de los riesgos y la gestión desde la cuenca hasta el consumidor final.
 - La importancia de acelerar tanto el acceso a un agua segura y al saneamiento como la aplicación de unas mejores prácticas de Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) para conseguir la mayoría de las metas de los ODM, precisa mayor atención. Ello puede conseguirse afinando y divulgando la correlación entre los indicadores relacionados con el agua y los indicadores relacionados con la enfermedad/mortalidad infantil y su estado de nutrición.
- Abajo: Una profesora ayuda a una niña a lavarse las manos con jabón y agua limpia después de usar una letrina en un colegio del pueblo de Khway Ye Norte, Myanmar. Unos 3.800 niños mueren cada día por enfermedades relacionadas con la falta de acceso a un agua potable segura, unas condiciones de saneamiento inadecuadas y una higiene insuficiente*

Arriba: Exterior e interior de unos aseos públicos en Dar es Salaam, Tanzania



1ª Parte. La salud humana en el desarrollo de los recursos hídricos

El estado de salud de las comunidades está básicamente determinado por una serie de condiciones y parámetros relacionados con el agua. Así, la salud humana depende de los sectores responsables del desarrollo, la gestión y el uso de los recursos hídricos.

En lo referente al agua para consumo doméstico, la atención se centra en la falta de acceso a un suministro suficiente de agua potable segura, un saneamiento adecuado y en la promoción de prácticas de higiene, todas relacionadas con las enfermedades diarreicas y otras asociadas con el agua. Mientras que las enfermedades infecciosas son una preocupación principal, otros riesgos para la salud podrían ser también importantes en circunstancias específicas.

En cuanto al agua para la alimentación y la energía, la atención se centra en los cambios hidrológicos producidos por la construcción de embalses (véase el **Capítulo 5**), el desarrollo de la irrigación (véase el **Capítulo 7**) y los riesgos subsiguientes de transmisión de enfermedades transmitidas por vectores, como la malaria, la esquistosomiasis, la filariasis y la encefalitis japonesa. El impacto de la producción de cultivos de regadío sobre el estado nutricional de las comunidades varía. En conjunto, éste es positivo, aunque pueden existir grupos vulnerables que vean su estado nutricional afectado negativamente con la introducción de la irrigación, cambiando el equilibrio económico desde una economía de subsistencia a la producción de cultivos comerciales. Con el tiempo, el desarrollo de la irrigación puede producir mejoras en el estado económico de las comunidades, permitiendo un mejor acceso a los servicios sanitarios e, indirectamente, una mejora de la salud de la comunidad. Un aumento en la generación de energía gracias al desarrollo de la energía hidroeléctrica beneficia a grandes segmentos de la población; a menudo, ello beneficia de manera desproporcionada a las poblaciones urbanas y expone a las comunidades que viven cerca de las presas y embalses a toda una serie de factores negativos para la salud (véanse también los **Capítulos 5 y 9**).

En cuanto al agua para los ecosistemas, los beneficios derivados de la asociación entre la ecología natural, la conservación de la biodiversidad y la salud humana aún necesitan ser demostrados. Posiblemente, puede afirmarse con seguridad que muchos de los servicios medioambientales proporcionados por los humedales, por ejemplo, son importantes para mantener la salud de las comunidades que dependen de estos ecosistemas para subsistir. Aún así, en contextos específicos, como en los humedales, pueden también darse riesgos para la salud relacionados con el agua y las enfermedades transmitidas por vectores o asociadas al saneamiento y un acceso desigual a los servicios sanitarios. Sin embargo, la salud puede ser un factor de motivación clave para movilizar a las comunidades con el fin de que éstas participen en la conservación de la naturaleza y la gestión del medio ambiente.

Las mejoras en el acceso a un agua potable segura y un saneamiento e higiene adecuados repercuten sobre aspectos más amplios del desarrollo, un hecho que ha sido resumido por el Consejo Colaborativo para el Abastecimiento de Agua y el Saneamiento (WSSCC, 2004) para los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) (véase la **Tabla 6.1**).

La salud humana depende de todas las cuestiones relacionadas con el agua. El estado de salud de la sociedad es, por lo tanto, el indicador último del éxito o fracaso del desarrollo y la gestión integrados de los recursos hídricos. Durante y tras el desarrollo de los recursos hídricos, se pueden dar tanto efectos positivos como negativos sobre la salud. Existen multitud de casos documentados sobre los impactos negativos sobre la salud producidos por el desarrollo de los recursos hídricos; un ejemplo reciente viene de Rajastán, India (véase el **Recuadro 6.1**).



...pueden existir grupos vulnerables que vean su estado nutricional afectado negativamente con la introducción de la irrigación...

RECUADRO 6.1: LA APARICIÓN DE LA MALARIA EN EL DESIERTO DE THAR, INDIA

El enorme proyecto de Indira Gandhi Nahar Pariyojana está cambiando el aspecto del desierto de Thar en Rajastán, e irrigará a la larga 1,9 millones de hectáreas de terreno cultivable. A mitad del desarrollo del proyecto, el número de casos de malaria transmitidos localmente aumentó de unos cuantos miles a 300.000 al año. Entre los cambios medioambientales clave, se encuentra un aumento de los niveles de agua subterránea, más extensiones de aguas superficiales, cambios en las propiedades de retención del agua del suelo y un aumento de la humedad relativa. Las especies de mosquitos aparecidas, desde los *Anopheles stephensi* a los *A. culicifacies*, han intensificado la transmisión de la enfermedad, que ha cambiado de ser estacional a ser perenne. Entre 1980 y 1995, la proporción de casos de malaria en Rajastán

registrados en las zonas del desierto creció de un 14,1% a un 53,3%, y los casos de *Plasmodium falciparum* (la especie parasitaria de malaria más virulenta) aumentaron de un 11,6% a un 62,5%. Por otro lado, la extensión de los sistemas de canales ha hecho que grandes cantidades de agua estén disponibles para el consumo doméstico. Lamentablemente, la tendencia es que los ingeniosos sistemas tradicionales de suministro de agua a los pueblos del desierto, consistentes en pequeñas reservas subterráneas, son abandonados en cuanto surge la posibilidad de disponer de agua de regadío. No obstante, es probable que el incremento de las cantidades de agua disponibles para el uso doméstico proporcione importantes beneficios para la salud, a pesar del aumento de casos de malaria.

Los dos factores principales de riesgo para el medio ambiente (recolección de aguas filtradas de los canales, y charcas por exceso de escorrentía incontrolada) pueden reducirse mediante la plantación de árboles, la puesta en cultivo de tierras baldías y una metódica aplicación de técnicas de gestión de riego seco y húmedo. Tales medidas deben verse reforzadas con la sensibilización de los agricultores y los administradores del riego, y la fijación de acuerdos institucionales eficaces entre las autoridades sanitarias y de irrigación. Su aplicación reducirá enormemente (pero no eliminará) la necesidad de aplicar medidas de control estándar sobre la malaria, como la detección de casos y tratamiento, y el uso de mosquiteras tratadas con insecticidas.

Fuente: Tyagi, 2004.

Tabla 6.1: La relación entre los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) y el agua, los servicios de saneamiento y la higiene

| Los ODM y sus metas | La perspectiva del agua, el saneamiento y la higiene |
|--|--|
| <p>Objetivo 1. Erradicar la pobreza extrema y el hambre Meta 1: Reducir a la mitad, entre 1990 y 2015, el porcentaje de personas cuyos ingresos sean inferiores a 1 dólar por día. Meta 2: Reducir a la mitad, entre 1990 y 2015, el porcentaje de personas que padecen hambre.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ■ La seguridad de los medios de subsistencia del hogar descansa en la salud de sus miembros; los adultos que están enfermos o los que deben cuidar de niños enfermos son menos productivos. ■ Las enfermedades provocadas por un agua potable poco segura y un saneamiento inadecuado suponen unos altos costes sanitarios en relación con los ingresos de los pobres. ■ Las personas sanas pueden absorber mejor los nutrientes de los alimentos que aquéllas que padecen enfermedades relacionadas con el agua, particularmente infecciones por helmintos¹, que acaban con sus reservas de calorías. ■ Tener acceso a un agua potable segura y a un saneamiento adecuado ayuda a reducir los gastos domésticos en cuidados médicos. ■ La pérdida de tiempo debida a la recogida de agua que está a larga distancia y una mala salud contribuye a la pobreza y a una seguridad alimentaria reducida. |
| <p>Objetivo 2. Lograr la enseñanza primaria universal Meta 3: Velar por que, para 2015, los niños de cualquier lugar, niños y niñas por igual, puedan terminar un ciclo completo de enseñanza primaria.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ■ La promoción de un entorno escolar saludable es un elemento esencial para asegurar el acceso universal a la educación. La matriculación escolar, la asistencia, la permanencia y el rendimiento mejoran, así como la distribución del profesorado. ■ Una salud mejorada y la reducción de la tarea impuesta de transportar el agua mejoran la asistencia escolar, especialmente entre las chicas. ■ La existencia de servicios sanitarios en las escuelas separados para chicos y chicas incrementa la asistencia de las chicas, especialmente después de que éstas entren en la adolescencia. |
| <p>Objetivo 3. Promover la igualdad entre los géneros y la autonomía de la mujer Meta 4: Eliminar las desigualdades entre los géneros en la enseñanza primaria y secundaria, preferiblemente para el año 2005, y en todos los niveles de la enseñanza para 2015.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ■ Un saneamiento mejorado permite a las mujeres y niñas disfrutar de unas instalaciones sanitarias privadas y dignas, en lugar de sufrir vergüenza, humillación y miedo por defecar en público. ■ El acceso a un agua potable segura y al saneamiento reduce la carga que recae sobre las mujeres y niñas de cuidar de los hijos o hermanos enfermos y de transportar el agua, dándoles más tiempo que pueden dedicar a esfuerzos productivos, educación (para los adultos) y ocio. ■ Las fuentes de agua e instalaciones sanitarias cerca del hogar reducen el riesgo de asalto a mujeres y niñas cuando éstas recogen agua o buscan intimidad. |
| <p>Objetivo 4. Reducir la mortalidad infantil Meta 5: Reducir en dos terceras partes, entre 1990 y 2015, la tasa de mortalidad de los niños menores de 5 años.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ■ Un acceso mejorado al saneamiento, unas fuentes de agua potable seguras y unos mejores hábitos higiénicos conducen a un descenso pronunciado de la morbilidad y la mortalidad infantil causadas por enfermedades diarreicas. ■ Una mejor nutrición y un número reducido de casos de enfermedad dan lugar al crecimiento físico y mental de los niños. |
| <p>Objetivo 5. Mejorar la salud materna Meta 6: Reducir la tasa de mortalidad materna, entre 1990 y 2015, en tres cuartas partes.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ■ Una buena salud e higiene incrementa las posibilidades de un embarazo saludable. ■ Un agua potable segura y un saneamiento básico resultan necesarios en las instalaciones médicas para asegurar unas prácticas básicas de higiene tras el parto. ■ Unas fuentes de agua accesibles reducen la carga de trabajo y los problemas de salud derivados de acarrear el agua, reduciendo de este modo los riesgos de mortalidad materna. |

Tabla 6.1: Continuación

| Los ODM y sus metas | La perspectiva del agua, el saneamiento y la higiene |
|---|--|
| <p>Objetivo 6. Combatir el VIH/SIDA, el paludismo y otras enfermedades Meta 7: Detener y comenzar a reducir, antes de 2015, la propagación del VIH/SIDA. Meta 8: Detener y comenzar a reducir, antes de 2015, la incidencia del paludismo y otras enfermedades graves.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ■ La fiabilidad de los suministros de agua potable y una gestión mejorada del agua en los asentamientos humanos contribuyen a reducir los riesgos de transmisión de malaria y fiebre de dengue. ■ Una reducción del agua estancada alrededor de los grifos se traduce en menos focos de reproducción de mosquitos. ■ Menos presión de otras infecciones sobre el sistema inmunológico de los seropositivos permite tener una mejor salud. ■ La posibilidad de prestar una mejor, más higiénica y digna atención a los enfermos alivia su carga. ■ Un agua potable segura y un saneamiento básico ayudan a prevenir las enfermedades relacionadas con el agua, incluidas las enfermedades diarreicas, la esquistosomiasis, la filariasis, el tracoma y las infecciones por helmintos intestinales². |
| <p>Objetivo 7. Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente Meta 9: Incorporar los principios de desarrollo sostenible en las políticas y los programas nacionales; invertir el proceso de pérdida de recursos medioambientales. Meta 10: Reducir a la mitad, para 2015, el porcentaje de personas que carecen de acceso a un agua potable segura y a un saneamiento básico. Meta 11: Lograr una mejora significativa en las vidas de al menos 100 millones de personas que viven en los barrios de tugurios para el año 2020.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ■ Un adecuado tratamiento y vertido de las aguas residuales da como resultado un pronunciado descenso de la contaminación medioambiental por heces, lo que contribuye a mejorar la conservación del ecosistema y a disminuir la presión sobre los escasos recursos de agua dulce. ■ Un uso cuidadoso de los recursos hídricos previene la contaminación del agua subterránea y ayuda a minimizar los costes de tratamiento de la misma. ■ Una salud mejorada está ligada a la reducción de la pobreza, que a su vez ayuda a reducir la presión sobre los recursos naturales. |
| <p>Objetivo 8. Fomentar una asociación mundial para el desarrollo. Meta 12: Desarrollar aún más un sistema comercial y financiero abierto, basado en normas, previsible y no discriminatorio. Metas 13 y 14: Atender las necesidades especiales de los países menos adelantados, los países sin litoral y los pequeños Estados insulares en vías de desarrollo. Meta 15: Encarar de manera general los problemas de la deuda de los países en vías de desarrollo con medidas nacionales e internacionales, con el fin de hacer la deuda sostenible a largo plazo. Meta 16: En cooperación con los países en vías de desarrollo, elaborar y aplicar estrategias que proporcionen a los jóvenes un trabajo digno y productivo. Meta 17: En cooperación con las empresas farmacéuticas, proporcionar el acceso a medicamentos esenciales a un precio asequible en los países en vías de desarrollo. Meta 18: En colaboración con el sector privado, velar por que se puedan aprovechar los beneficios de las nuevas tecnologías, en particular, los de las tecnologías de la información y la comunicación.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ■ Los programas y asociaciones para el desarrollo deberían reconocer el papel fundamental que el agua potable segura y el saneamiento básico desempeñan en el desarrollo económico y social. ■ Los países que muestran una mejor calidad y acceso a un agua potable segura y al saneamiento son más atractivos, estimulando el turismo y la imagen nacional. ■ Estos países tienen más posibilidades de creación de empleo, ya que el suministro de agua y el abastecimiento de instalaciones sanitarias necesitan mucha mano de obra. ■ Un agua potable segura y un saneamiento mejorado proporcionan una mayor posibilidad de completar la escolarización, lo que conduce a mayores niveles de empleo entre los jóvenes. ■ El hecho de incluir la evaluación del impacto sobre la salud en la planificación del desarrollo de los recursos hídricos previene la transferencia de costes ocultos al sector sanitario. |

1. Los helmintos son gusanos intestinales parasitarios entre los que se incluyen la solitaria, las tenias, las triquinas y las lombrices intestinales.
 2. La esquistosomiasis humana es una enfermedad crónica, normalmente tropical, provocada por la infección con trematodos que tienen a algunas especies de caracol acuático como su huésped intermedio. Dependiendo de la especie de esquistosoma, la infección conducirá a desórdenes en el hígado o en el sistema urinario. La filariasis es una enfermedad parasitaria causada por gusanos con forma de hilo que son transmitidos por mosquitos e invaden los vasos linfáticos, causando un hinchamiento crónico de las extremidades inferiores. El tracoma es una infección contagiosa ocular causada por un organismo similar a una bacteria y puede causar daños en la córnea, provocando deficiencia visual y ceguera.



El AVAD es una poderosa herramienta para ayudar a los responsables de la formulación de políticas en la toma de decisiones sectoriales

2ª Parte. Actualización de la carga de enfermedades relacionadas con el agua

Los factores de medida básicos de la frecuencia de la enfermedad son la incidencia (nuevos casos que tienen lugar a lo largo del tiempo en una población) y la prevalencia (casos existentes en una población en un momento determinado). En principio, los datos de incidencia de la enfermedad podrían obtenerse a través de los sistemas rutinarios gubernamentales de información sobre salud. Sin embargo, tales datos siguen siendo escasos, imprecisos y a menudo poco fiables, y atribuyen equivocadamente las enfermedades a determinantes sociales y ambientales específicos. Los datos recogidos directamente a nivel de usuario/hogar son generalmente más fiables. Estos datos se obtienen en su mayoría por medio de encuestas a muestras representativas de la población que proporcionan cifras de prevalencia, no de incidencia. Por ejemplo, la proporción de personas encuestadas con huevos de helminto en sus deposiciones proporciona una estimación de la prevalencia de la infección por helmintos. Si hay un control prospectivo de grandes poblaciones, se puede contar con cifras de incidencia directa. En el caso de la diarrea, existen hoy en día suficientes resultados de estudios longitudinales para poder llegar a estimaciones globales fiables sobre la incidencia (Kosek et al., 2003). Para algunas enfermedades, como la sarna, ningún estudio ha dado datos globales fiables, tanto de incidencia como de prevalencia, y actualmente no se dispone de ellos.

Las tasas de mortalidad expresan la incidencia de muerte en una población en particular, durante un período de tiempo determinado. Los datos de mortalidad son más fáciles de obtener que la información comparable sobre tasas de incidencia de enfermedad (morbilidad) y discapacidades funcionales. Muchas de las enfermedades relacionadas con el agua afectan en particular a los niños, y la base de datos para calcular la mortalidad infantil está incuestionablemente mucho mejor desarrollada que la de mortalidad de adultos (Murray y López, 1994a). Esto proporciona una fuerte base lógica para presentar, separadamente, los datos de mortalidad del grupo de menores de 5 años de edad.

El primer *Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo* describía la metodología para valorar los efectos sobre la salud relacionados con el agua a nivel mundial (WWAP, 2003; Prüss, et al., 2002). El Informe hacía referencia a los Años de Vida Ajustados en función de la Discapacidad (AVAD), una medida resumen de la salud de la población, como un indicador importante para evaluar la carga de enfermedades asociadas con, por ejemplo, las exposiciones medioambientales, y para evaluar opciones sobre las intervenciones en salud pública. El concepto de AVAD se desarrolló en el estudio *The Global Burden of Disease* (Murray y López, 1996) y fue un paso importante hacia una política racional de la salud basada en la información. Un AVAD representa la pérdida de un año de vida saludable. Para cada enfermedad, los AVAD se calculan a nivel regional y mundial como la suma descontada de años perdidos a causa de la mortalidad prematura y/o minusvalía por casos incidentes de enfermedad.

El AVAD es una poderosa herramienta para ayudar a los responsables de la formulación de políticas en la toma de decisiones sectoriales a la hora de dar prioridad a las distintas actividades sanitarias sobre la base de un análisis de coste-

eficacia. Es, por tanto, la unidad elegida para hacer un seguimiento de la carga de enfermedad a lo largo del tiempo y sobre las distintas poblaciones en relación con las mejoras en el suministro del agua y el saneamiento. Aunque todavía no se ha utilizado para este propósito, sería también una buena unidad de medida en la evaluación del impacto sobre la salud de los proyectos de desarrollo de infraestructuras hidráulicas, tales como embalses y planes de regadío.

Los cálculos de AVAD dependen de la disponibilidad de datos de calidad suficiente, así como de la asignación de una cierta categoría de gravedad de la discapacidad a cada enfermedad (Murray y López, 1994b, 1996). Esto se basa principalmente en la opinión de expertos y parcialmente en las valoraciones empíricas de las poblaciones obtenidas a través de encuestas, como las documentadas en los recientes Informes sobre la Salud en el Mundo (OMS 2003a, 2004a). En el caso de ciertas enfermedades infecciosas relacionadas con el agua, como las infecciones por helmintos intestinales y la esquistosomiasis, los AVAD se estiman sobre la base del número de nuevos individuos infectados con una carga¹ asociada de baja discapacidad (es decir, menos grave). Una vez que haya disponibles mejores datos sobre signos y síntomas clínicos asociados a tales enfermedades a partir de estudios epidemiológicos basados en comunidades, pueden asignarse cargas de discapacidad más apropiadas, y los cálculos de AVAD tendrán una base más empírica y menos modelizada. Además, las estimaciones globales tienen que ser validadas por datos epidemiológicos medidos localmente. Por ejemplo, un estudio realizado por Würthwein et al. (2001) en el área de Burkina Faso, halló porcentajes del total de la carga de enfermedad (mortalidad y morbilidad) causada por malaria, diarrea, infecciones por helmintos intestinales y malnutrición mucho más altos que en el estudio *The Global Burden of Disease* (Murray y López, 1996). Tales diferencias seguramente tienen implicaciones importantes para la

1. En la metodología AVAD, una enfermedad se incluye sólo en términos de la discapacidad que causa, ya sea temporal o permanente. Cada estado de salud obtiene una carga de discapacidad, variando entre 0 (salud perfecta) y 1 (muerte).

planificación de la salud local y la toma de decisiones. Se ha afirmado que las opciones de valor normativo en el AVAD sobre la ponderación de la discapacidad, la ponderación de la edad y el descuento² tienden a subestimar la carga de la enfermedad atribuida a las poblaciones jóvenes y las enfermedades transmisibles. Esto va en contra de los esfuerzos por centrarse en las enfermedades más extendidas entre las poblaciones pobres (Arnesen y Kapiriri, 2004).

Claramente, las enfermedades relacionadas con el agua continúan suponiendo una gran carga sobre la salud, especialmente en África y Asia (véase el **Capítulo 14**). A nivel mundial, las enfermedades diarreicas y la malaria representaron, respectivamente el 4% y el 3% de los AVAD perdidos y 1,8 y 1,3 millones de muertos en el año 2002. Esta carga se concentra casi por completo en el grupo de niños menores de 5 años de edad. Mientras que la carga de

2. Basándose en la realidad de que las personas prefieren gozar de los beneficios en el presente en vez de en el futuro, se han descontado los años futuros de vida.

Tabla 6.2: Carga mundial de enfermedad: fallecimientos por edad, género, región y causa en 2002

| Causa | Número total de fallecidos (miles) | 0-4 años (%) | Género | | Región ¹ | | | | | |
|---|------------------------------------|------------------|------------|-----------|---------------------|----------|---------|---------|---------|---------|
| | | | Hombre (%) | Mujer (%) | AFR (%) | SEAR (%) | WPR (%) | EMR (%) | AMR (%) | EUR (%) |
| Todas las causas | 57.029 | 18 | 52 | 48 | 19 | 26 | 21 | 7 | 10 | 17 |
| Enfermedad diarreica | 1.798 | 90 | 52 | 48 | 39 | 34 | 9 | 14 | 3 | 1 |
| Malaria | 1.272 | 90 | 48 | 52 | 89 | 5 | 1 | 5 | 0 | 0 |
| Esquistosomiasis | 15 | 0 | 65 | 35 | 8 | 2 | 23 | 61 | 6 | 0 |
| Filariasis linfática ² | 0 | n/d ³ | n/d | n/d | n/d | n/d | n/d | n/d | n/d | n/d |
| Oncocercosis | 0 | n/d | n/d | n/d | n/d | n/d | n/d | n/d | n/d | n/d |
| Dengue | 19 | 22 | 45 | 55 | 1 | 63 | 20 | 5 | 11 | 0 |
| Encefalitis japonesa | 14 | 36 | 49 | 51 | 0 | 61 | 21 | 17 | 0 | 0 |
| Tracoma | 0 | n/d | n/d | n/d | n/d | n/d | n/d | n/d | n/d | n/d |
| Infecciones por nematodos intestinales | 12 | 23 | 50 | 50 | 32 | 36 | 10 | 8 | 13 | 0 |
| Malnutrición (def. de proteínas y energía) ⁴ | 260 | 57 | 50 | 50 | 40 | 26 | 5 | 10 | 16 | 2 |
| Ahogamiento ⁵ | 382 | 15 | 69 | 31 | 17 | 26 | 35 | 7 | 6 | 10 |

Tabla 6.3: Carga mundial de enfermedad: AVAD⁶ por edad, género, región y causa en 2002

| Causa | Número total de fallecidos (miles) | 0-4 años (%) | Género | | Región ¹ | | | | | |
|---|------------------------------------|--------------|------------|-----------|---------------------|----------|---------|---------|---------|---------|
| | | | Hombre (%) | Mujer (%) | AFR (%) | SEAR (%) | WPR (%) | EMR (%) | AMR (%) | EUR (%) |
| Todas las causas | 1.490.126 | 29 | 52 | 48 | 24 | 29 | 18 | 9 | 10 | 10 |
| Diarrea | 61.966 | 91 | 52 | 48 | 38 | 33 | 11 | 14 | 4 | 1 |
| Malaria | 46.486 | 91 | 48 | 52 | 88 | 6 | 1 | 5 | 0 | 0 |
| Esquistosomiasis | 1.702 | 1 | 60 | 40 | 78 | 0 | 3 | 13 | 4 | 0 |
| Filariasis linfática ² | 5.777 | 4 | 76 | 24 | 35 | 56 | 7 | 2 | 0 | 0 |
| Oncocercosis | 484 | 4 | 58 | 42 | 97 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| Dengue | 616 | 23 | 45 | 55 | 1 | 62 | 21 | 5 | 11 | 0 |
| Encefalitis japonesa | 709 | 37 | 48 | 52 | 0 | 43 | 45 | 12 | 0 | 0 |
| Tracoma | 2.329 | 0 | 26 | 74 | 52 | 7 | 17 | 16 | 7 | 0 |
| Infecciones por nematodos intestinales | 2.951 | 18 | 50 | 50 | 39 | 27 | 21 | 8 | 6 | 0 |
| Malnutrición (def. de proteínas y energía) ⁴ | 16.910 | 88 | 51 | 49 | 34 | 36 | 11 | 12 | 6 | 1 |
| Ahogamiento ⁵ | 10.840 | 19 | 69 | 31 | 18 | 25 | 35 | 7 | 6 | 8 |

1. La OMS define las regiones del mundo del siguiente modo:

- AFR África subsahariana
- SEAR Sudeste Asiático (incluye India)
- WPR Oeste del Pacífico (incluye China)
- EMR Países del Mediterráneo Oriental (incluye Sudán, Afganistán y Pakistán)
- AMR las Américas
- EUR Europa (incluye las repúblicas de Asia Central)

2. La filariasis linfática, la oncocercosis y el tracoma son enfermedades que no son mortales pero que pueden desembocar en una discapacidad considerable (véase la **Tabla 6.3**).

3. Para tasas de mortalidad con valor cero, no puede haber ningún porcentaje.

4. La malnutrición es tanto un desorden médico como social. Puede producirse como un desorden primario (con consecuencias de vulnerabilidad a las

enfermedades contagiosas) o como un desorden secundario, provocado por enfermedades infecciosas, muchas de las cuales están relacionadas con el agua.

5. El ahogamiento es un importante problema de salud no transmisible relacionado con el agua.

6. El Año de Vida Ajustado en función de la Discapacidad es una medida resumen de la salud de la población. Un AVAD representa un año perdido de vida saludable y se usa para calcular la brecha existente entre la salud real de una población y la situación ideal en la que todos los individuos de una población llegarían a la ancianidad en plena salud.

Fuente: OMS, 2004a.

la diarrea está distribuida tanto a lo largo de África como por el sur de Asia, la malaria es la principal carga en niños menores de 5 años en África. África representa más de la mitad de la carga mundial de oncocercosis³ (97%), malaria (88%), esquistosomiasis (78%) y tracoma (52%). La región del Sudeste Asiático, según la subdivisión de la Organización Mundial de la Salud (OMS), representa más de la mitad de la carga de dengue (62%) y filiaris linfática (56%). Las **Tablas 6.2 y 6.3** proporcionan cálculos de la carga global de enfermedad de las principales enfermedades relacionadas con el agua en 2002, expresados en número de muertes y AVAD. Éstos se basan en datos procedentes de la edición de 2004 del Informe sobre la Salud en el Mundo (OMS, 2004a).

La diarrea y muchas otras enfermedades relacionadas con el agua podrían controlarse a la larga de una forma sostenible mediante un acceso universal a agua segura y a un saneamiento adecuado, una higiene mejorada y prácticas óptimas de gestión del agua. A corto plazo, el control de muchas enfermedades relacionadas con el agua depende en gran medida del sistema de asistencia sanitaria (y representa una fuerte carga sobre el mismo), el cual es responsable de la terapia de rehidratación oral para prevenir las muertes causadas por la diarrea, de la aplicación de mosquiteras tratadas con insecticidas y quimioterapia para prevenir y tratar la malaria y del tratamiento masivo o individual por medicamentos para las diversas infecciones por helmintos. Han existido programas continuados para la eliminación de enfermedades y para combatir algunas de las enfermedades relacionadas con el

agua, en particular la infección por el gusano de Guinea, la oncocercosis, la filiaris linfática y el tracoma. Estos programas, y aquéllos dirigidos al control de infecciones intestinales por helmintos y esquistosomiasis, se basan en el tratamiento masivo de las poblaciones en riesgo. Hay disponibles medicamentos de bajo coste, seguros y eficaces, pero existen problemas con respecto a la capacidad insuficiente de los sistemas de atención sanitaria. Esto es también aplicable al control de la malaria, donde el rápido tratamiento de los pacientes y el uso de mosquiteras tratadas con insecticidas (ITN, por sus siglas en inglés) es la columna vertebral de la estrategia actual.

Las siguientes secciones se centran en las enfermedades relacionadas con el agua más importantes de las que se dispone de datos globales. Existen muchas otras enfermedades infecciosas y no infecciosas relacionadas con el agua de las que no se dispone de dato alguno y, por tanto, no pueden ser utilizadas para controlar el progreso en las actividades de desarrollo de los recursos hídricos.

2a. Enfermedades relacionadas con la falta de acceso a agua potable segura, saneamiento deficiente e higiene insuficiente

Enfermedades diarreicas

Se calcula que cada niño menor de 5 años en un país en vías de desarrollo sufre un promedio de tres episodios de diarrea al año, cambiando esta cifra muy poco a lo largo de los años (Kosek et al., 2003). Aunque el número de casos ha permanecido muy elevado, se ha producido un progreso sustancial en el descenso de muertes asociadas con la enfermedad diarreica. Según el estudio *The Global Burden of Disease* realizado por Murray y López (1996), 2,9 millones de personas murieron de diarrea en 1990, frente a los 1,8 millones de 2002, un descenso del 37%. Los AVAD perdidos a causa de la diarrea bajaron también en el mismo porcentaje, de 99 millones a 62 millones. El descenso de la mortalidad se debe probablemente a la mejora en la gestión de los casos, especialmente con la terapia de rehidratación oral (TRO) (Victoria et al., 2000). A pesar de este descenso, las enfermedades diarreicas siguen siendo la principal causa de muerte debida a enfermedades relacionadas con el agua entre los niños, representado el 21% de todas las muertes de niños menores de 5 años en los países en vías de desarrollo (Parashar et al., 2003). El uso creciente de la TRO desde inicios de la década de los 80 probablemente haya tenido el máximo efecto sobre la mortalidad causada por deshidratación debida a la diarrea aguda, como la causada por la infección por rotavirus⁴. La diarrea persistente (episodios que duran 14 días o más, a menudo asociados con la malnutrición) y la disentería pueden provocar actualmente una proporción cada vez mayor de las restantes muertes por diarrea. No existen cifras recientes disponibles,

3. La oncocercosis es una enfermedad parasitaria tropical provocada por una infección con gusanos filariales del género *Onchocerca* que, tras una larga e intensa exposición, puede provocar lesiones en la piel y ceguera. Los gusanos se transmiten por la mosca negra *Simulium*, que se reproduce en las zonas de los rápidos y las zonas altamente oxigenadas de los ríos, de ahí el nombre común de "ceguera de río".
4. El rotavirus toma su nombre de la palabra latina para rueda, por su apariencia de rueda cuando se mira a través del microscopio. Descubierta en 1973, es la causa principal de la gastroenteritis y la diarrea aguda en niños de corta edad.



Cientos de lavanderas de ropa profesional hacen la colada cada día en el arroyo situado a la entrada del bosque tropical de Le Banco (designado Parque Nacional en 1953) en Abiyán, Costa de Marfil

pero basándose en una extensa revisión de estudios entre 1966 y 1997, la cantidad anual de episodios de disentería causados por *Shigella*⁵ en todo el mundo se calcula en 164,7 millones, de los cuales 163,2 millones fueron en países en vías de desarrollo (provocando 1,1 millones de muertes) y 1,5 millones en países industrializados. El 69% de todos los episodios y el 61% de todas las muertes atribuibles a shigelosis afectó a niños menores de 5 años (Kotloff et al., 1999). Desde comienzos de la década de los 90 se ha informado de grandes brotes de disentería causados por *Shigella* con una elevada mortalidad, primero en África central y más tarde en otras partes del continente. Aunque otros agentes patógenos, como los virus, son las causas más comunes de la diarrea, la *Shigella* es responsable de la mayoría de las muertes. Esto tiene importantes implicaciones por lo que se refiere a las medidas de control, ya que simples medidas de higiene, en especial lavarse las manos después de defecar, son muy eficaces para su prevención y control (véase el **Recuadro 6.2**).

La amebiasis⁶ es la segunda causa más importante de disentería y provoca aproximadamente unas 100.000 muertes cada año (OMS/OPS/UNESCO, 1997). Dos tipos de *Entamoeba histolytica*⁷ pueden encontrarse en las deposiciones de las personas infectadas: quistes y trofozoítos. Las personas con quistes pueden infectar a otras, pero ellos mismos pueden estar perfectamente sanos. Sólo el trofozoito, que es la forma móvil de la especie, es un signo de infección activa. Los

quistes pueden ser muy persistentes en el medio. En los últimos años, cada vez se ha reconocido más al parásito protozooario *Cryptosporidium parvum* como el causante de los brotes de las enfermedades transmitidas por el agua, en especial en los países industrializados. Los quistes son resistentes al cloro utilizado para la desinfección del agua potable. El *Cryptosporidium* y otras infecciones protozoarias son una causa importante de diarrea crónica en pacientes infectados con VIH. En el mundo en vías de desarrollo, donde los tratamientos antirretrovirales, de gran eficacia, siguen estando fuera del alcance de la población, la diarrea relacionada con los protozoos continúa, en términos generales, siendo una de las principales causas de morbilidad y mortalidad entre los pacientes infectados por el VIH (Lean y Pollok, 2003).

A comienzos de la década de los 90, el cólera se concentró en las Américas, con 400.000 casos y 4.000 muertes en 1991. Desde finales de la década de los 90 en adelante, el problema se trasladó a África, donde se ha informado oficialmente de 100.000 a 200.000 casos: en 2002 se comunicó un total de 123.986 casos con 3.763 muertes. Se estima que el número real de casos es mucho mayor. Las causas fundamentales son los deficientes sistemas de seguimiento y la frecuente desinformación, motivada a menudo por el temor a las sanciones comerciales y a la pérdida de turismo.

5. Las bacterias del género de la *Shigella* a menudo causan disentería.
6. La amebiasis es una infección producida por un parásito protozooario (*Entamoeba histolytica*), que puede llevar a la destrucción de la mucosa intestinal y, al penetrar en la pared intestinal, puede afectar a otros órganos, en particular al hígado.
7. La *Entamoeba* es un género de amebas que causa disentería.

RECUADRO 6.2: CONTROL DE LAS ENFERMEDADES DIARREICAS

Los brotes de diarrea, como los causados por el cólera, concentran la atención y suponen a menudo la movilización de recursos y cambios de política. Sin embargo, es la diarrea cotidiana de los niños de corta edad la causante de la gran mayoría de muertes cada año.

La diarrea es causada por una gran variedad de microorganismos, entre ellos virus, bacterias y protozoos. El rotavirus es la causa más común de diarrea acuosa en niños de países tanto desarrollados como en vías de desarrollo. La principal vía de transmisión del rotavirus es fecal-oral, y una infección se puede producir a través de la ingestión de agua o alimentos contaminados fecalmente y el contacto con superficies contaminadas. Una causa importante de la diarrea, en especial en los países en vías de desarrollo, es la *Shigella*; la infección con esta bacteria a menudo lleva a diarreas con sangre

(disentería). Una característica típica de la *Shigella* es que su dosis infectiva es muy pequeña, por lo que puede propagarse fácilmente de una persona a otra.

La gestión de los casos de enfermedad diarreica se apoya fundamentalmente en la terapia de rehidratación oral (TRO) para prevenir la deshidratación. El descubrimiento de la TRO resultó un importante avance para la salud pública del siglo XX y ha salvado muchas vidas. Sin embargo, la TRO es más eficaz contra la diarrea acuosa aguda y tiene un menor efecto en la prevención de muertes causadas por la disentería.

El tratamiento de la shigelosis normalmente incluye antibióticos, además de la TRO. Lamentablemente, la mayoría de las bacterias *Shigella* han desarrollado resistencia a los antibióticos comunes.

Las medidas de higiene sencillas son muy eficaces para el control y la prevención de la shigelosis, en especial lavarse las manos después de defecar. Las medidas para mejorar la calidad del agua potable, por ejemplo hervir el agua o añadir cloro al agua, son importantes para prevenir la transmisión del rotavirus, aunque es poco probable que tengan efecto alguno sobre la transmisión de la *Shigella*.

Prevenir la contaminación de los dedos humanos, las patas de las moscas, el agua y la comida a través de una disposición higiénica de los vertidos sanitarios de heces, podría repercutir en la transmisión tanto de la *Shigella* como del rotavirus, lo que proporciona un gran motivo para situar los servicios de saneamiento en primer término en la agenda para combatir la diarrea.

Fuentes: Kotloff et al., 1999; Victoria et al., 2000; Parashar et al., 2003.

A nivel mundial, la anemia por deficiencia de hierro es el trastorno relacionado con micronutrientes más común, cuya relación con la elevada mortalidad y morbilidad materna es conocida.

Ciertos agentes patógenos relacionados con el agua han surgido como nuevos problemas tanto en los países en vías de desarrollo como en los industrializados; entre ellos se incluyen la hepatitis E, *Escherichia coli* 0157, y la legionela neumófila, que pueden colonizar los sistemas de circulación de agua en edificios.

La fiebre tifoidea no es una enfermedad diarreica, pero está asociada con un deficiente abastecimiento de agua, saneamiento e higiene. La carga mundial en el año 2000 se estimó en 21,6 millones de casos (con 216.510 muertes), la mitad de los cuales se produjeron en la región de la OMS del Sudeste Asiático (Crump et al., 2004)

Infecciones causadas por helmintos intestinales

La lombriz intestinal (*Ascaris*), la triquina (*Trichuris*) y las tenias (*Ancylostoma* y *Necator*), se transmiten principalmente a través del suelo que está contaminado con heces humanas y, por lo tanto, están directamente relacionados con el nivel de las instalaciones sanitarias. Estos helmintos transmitidos a través del suelo prosperan donde predominan la pobreza, los sistemas de saneamiento inadecuados y los mínimos cuidados de salud. En 1947 se estimó que 1.500 millones de personas se infectaron con estos gusanos. Cincuenta años más tarde, esta cifra había aumentado hasta los 3.500 millones. Teniendo en cuenta el aumento de la población, la proporción de la población mundial infectada con estos parásitos permanece prácticamente constante a pesar de todos los avances en medicina y tecnología (Chan, 1997). La importancia clínica de una infección por gusanos depende mucho de la carga de gusanos. Por encima de un determinado número de gusanos se producen efectos perjudiciales sobre el estado físico, el desarrollo del crecimiento y el rendimiento escolar. Además, las infecciones por tenias causan pérdida de sangre de los intestinos y se considera que contribuyen en gran medida a la anemia por deficiencia de hierro en chicas adolescentes y mujeres en edad fértil.

La reducción de AVAD perdidos por las infecciones de lombrices intestinales entre 2000 y 2002, reflejada en los posteriores informes sobre la salud en el mundo, se puede atribuir a un ajuste en los cálculos y no necesariamente refleja una reducción real en el número de casos. Si los

síntomas y los efectos de la enfermedad se hubieran tenido en cuenta de forma coherente, la carga estimada de la enfermedad sería mucho mayor. Ésta se calculó en 39 millones de AVAD en el año 1990 (véase la **Tabla 6.4**)

Una reciente actualización de la prevalencia de la infección (véase la **Tabla 6.5**) muestra que ésta ha descendido significativamente en América y Asia, pero los índices de prevalencia permanecen estancados en África. Este estudio, (de Silva et al., 2003) también demuestra los fuertes y recíprocos vínculos entre la pobreza y la parasitosis, en particular en la infección por tenias.

El tratamiento farmacológico periódico en los niños en edad escolar que habitan en grandes áreas endémicas es la medida de control para obtener beneficios inmediatos (OMS, 2002a). El control sostenible a largo plazo sólo se conseguirá con la eliminación segura de las heces humanas. La provisión de instalaciones de saneamiento culturalmente aceptadas para la eliminación de excrementos y su uso correcto son componentes necesarios que deben incluirse en cualquier programa dirigido al control de los parásitos intestinales. En áreas urbanas pobres, el sistema de alcantarillado y drenaje del agua de lluvia puede tener un efecto significativo sobre la intensidad de las infecciones intestinales causadas por helmintos, al reducir el contagio en la esfera pública (Morales et al., 2004).

Infecciones oculares y de la piel

Muchas de las enfermedades infecciosas de la piel y de los ojos están relacionadas con una higiene insuficiente y un abastecimiento de agua inadecuado. Una vez que hay disponible suficiente cantidad de agua y que ésta se utiliza para la higiene personal y doméstica, la prevalencia de estas enfermedades disminuye y, por ello, a menudo se las clasifica como enfermedades "que se van con el agua". El tracoma es la principal causa de ceguera evitable en el mundo, con aproximadamente 146 millones de casos, de los cuales 6 millones han derivado en ceguera efectiva. La enfermedad está relacionada con la pobreza, el analfabetismo y unas condiciones de vida no higiénicas y de hacinamiento, particularmente en zonas áridas y polvorrientas. Las moscas que entran en contacto con los ojos son importantes vías de transmisión y se asocian a las malas condiciones sanitarias del entorno.



Las manos de esta mujer muestran marcas de envenenamiento por arsénico a través del agua potable

Tabla 6.4: Estimación de la carga mundial de enfermedad asociada con las infecciones por helmintos intestinales transmitidos a través del suelo, 1990

| Helmintos | Número de infecciones (millones) | Morbilidad (casos, millones) | Mortalidad (muertes anuales, miles) | AVAD perdidos (millones) |
|------------------|----------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| <i>Ascaris</i> | 1.450 | 350 | 60 | 10,5 |
| <i>Trichuris</i> | 1.050 | 220 | 10 | 6,4 |
| Tenias | 1.300 | 150 | 65 | 22,1 |

Fuente: OMS, 2002a.

Tabla 6.5: Estimación global de la prevalencia y el número de casos de infecciones por helmintos transmitidos a través del suelo por regiones y grupos de edad, 2003

| Helmintos | Población (millones) | | Prevalencia de la infección (%) | Número estimado de infecciones (millones) | | | | |
|------------------|----------------------|-------|---------------------------------|---|-----|-------|-----|-------|
| | En riesgo | Total | | Grupos de edad (años) | | | | Total |
| | | | | 0-4 | 5-9 | 10-14 | >15 | |
| Ascaris | | | | | | | | |
| LAC | 514 | 530 | 16 | 8 | 10 | 10 | 56 | 84 |
| SSA | 571 | 683 | 25 | 28 | 28 | 25 | 92 | 173 |
| MENA | 158 | 313 | 7 | 3 | 3 | 3 | 14 | 23 |
| SAS | 338 | 363 | 27 | 13 | 15 | 13 | 56 | 97 |
| India | 808 | 1.027 | 14 | 15 | 18 | 17 | 89 | 140 |
| EAP | 560 | 564 | 36 | 20 | 25 | 25 | 134 | 204 |
| China | 1.262 | 1.295 | 39 | 35 | 44 | 51 | 371 | 501 |
| Total | 4.211 | 4.775 | 26 | 122 | 143 | 144 | 812 | 1.221 |
| Trichuris | | | | | | | | |
| LAC | 523 | 530 | 19 | 10 | 12 | 12 | 66 | 100 |
| SSA | 516 | 683 | 24 | 26 | 27 | 23 | 86 | 162 |
| MENA | 52 | 313 | 2 | 1 | 1 | 1 | 4 | 7 |
| SAS | 188 | 363 | 20 | 10 | 11 | 10 | 43 | 74 |
| India | 398 | 1.027 | 7 | 8 | 9 | 9 | 47 | 73 |
| EAP | 533 | 564 | 28 | 16 | 19 | 19 | 105 | 159 |
| China | 1.002 | 1.295 | 17 | 15 | 19 | 22 | 163 | 220 |
| Total | 3.212 | 4.775 | 17 | 86 | 98 | 96 | 514 | 795 |
| Tenia | | | | | | | | |
| LAC | 346 | 530 | 10 | 1 | 3 | 5 | 41 | 50 |
| SSA | 646 | 683 | 29 | 9 | 18 | 29 | 142 | 198 |
| MENA | 73 | 313 | 3 | 0 | 1 | 1 | 8 | 10 |
| SAS | 188 | 363 | 16 | 2 | 5 | 8 | 44 | 59 |
| India | 534 | 1.027 | 7 | 2 | 5 | 8 | 56 | 71 |
| EAP | 512 | 564 | 26 | 4 | 9 | 16 | 120 | 149 |
| China | 897 | 1.295 | 16 | 3 | 9 | 18 | 173 | 203 |
| Total | 3.195 | 4.775 | 15 | 21 | 50 | 85 | 584 | 740 |

Se usan las siguientes abreviaturas para las regiones:

LAC - América Latina y Caribe

SSA - África subsahariana

MENA - Oriente Medio y Norte de África

SAS - Sur de Asia

EAP - Asia Oriental y las islas del Pacífico

Fuente: de Silva et al., 2003.

La provisión de letrinas en pueblos de Gambia redujo considerablemente el contacto de los ojos con insectos y la prevalencia del tracoma (Emerson et al., 2004). La principal carga se encuentra en el África subsahariana, con zonas focales en el Mediterráneo oriental y en el centro y sur de Asia.

Hay suficientes pruebas científicas que respaldan la idea de que, con una mejor higiene y un mejor acceso al agua y al saneamiento, el tracoma desaparecerá de estas zonas como lo ha hecho de Europa y Norteamérica (Mecaskey et al., 2003).

2b. Enfermedades relacionadas con el agua transmitidas por vectores

El agua es el lugar de incubación de muchos vectores de enfermedades que desempeñan un papel clave en la propagación de organismos que causan enfermedades. La malaria, la encefalitis japonesa, la filariasis y la esquistosomiasis son las enfermedades transmitidas por vectores más importantes que se relacionan con el desarrollo de los recursos hídricos.

En 2003, la OMS encargó, a través del Instituto Tropical de Suiza⁸, una serie de revisiones bibliográficas sistemáticas centradas en la relación entre el desarrollo de los recursos hídricos y cuatro enfermedades transmitidas por vectores (malaria, filariasis linfática, encefalitis japonesa y esquistosomiasis). La investigación permitió obtener estimaciones a nivel mundial de las personas bajo riesgo de

El tracoma es la principal causa de ceguera evitable en el mundo, con aproximadamente 146 millones de casos, de los cuales 6 millones han derivado en ceguera efectiva



En muchas partes de África, la población se enfrenta a una intensa transmisión de la malaria a lo largo de todo el año, lo que provoca una alta carga de enfermedad, especialmente entre los niños...

padecer estas enfermedades por los planes de regadío y en lugares próximos a embalses, y aportaron pruebas del impacto del desarrollo de los recursos hídricos sobre estas enfermedades en las diferentes subregiones de la OMS (Erlanger et al., 2005; Keiser et al., 2005a,b; Steinman et al., en prensa). El bajo nivel de asociación entre el desarrollo de los recursos hídricos y la malaria y la esquistosomiasis en el África subsahariana, donde la carga estimada de estas dos enfermedades es la más alta, refleja el limitado nivel de desarrollo del potencial de recursos hídricos de este continente más que una falta de asociación (véase el **Capítulo 14**). La mayor población en riesgo de sufrir encefalitis japonesa en zonas de regadío de arroz se encuentra en el sur de Asia. Aunque sólo un 5,9% de la población mundial en riesgo de padecer esquistosomiasis vive en la región del Pacífico oeste (principalmente China y Filipinas), partes relativamente considerables de la población en riesgo que vive en zonas de regadío o cerca de embalses (14,4% y 23,8%, respectivamente) se encuentran en dicha región (véase la **Tabla 6.6**).

La malaria

La malaria continúa siendo uno de los problemas de salud pública más importantes a nivel mundial, haciendo enfermar a más de 300 millones de personas cada año. Su proporción dentro de la carga mundial de enfermedad ha aumentado en los últimos años y está ahora en 46,5 millones de AVAD, el 3,1% del total mundial. Esto supone un incremento del 23% comparado con el año 1990. La mortalidad aumentó en un 27%, de 926.000 en 1990 a 1.272.000 en 2002. La mayor parte de la carga de malaria se concentra en el África subsahariana. En muchas partes de África, la población se enfrenta a una intensa transmisión de la malaria a lo largo de

todo el año, lo que provoca una alta carga de enfermedad, especialmente entre los niños menores de 5 años y las mujeres embarazadas. En todos los países africanos que padecen malaria de forma endémica, una media del 30% del total de las consultas externas lo son a causa de la malaria (OMS/UNICEF, 2003). En estos mismos países, entre el 20% y el 50% del total de las admisiones hospitalarias están relacionadas con la malaria. Los esfuerzos internacionales para reducir el peso de la malaria están coordinados por la iniciativa Roll Back Malaria (RBM) (Hacer retroceder el paludismo), iniciativa liderada por la OMS y lanzada en 1998. La estrategia principal es la de promover un diagnóstico y tratamiento rápidos, y el uso de mosquiteras tratadas con insecticida (ITN, por sus siglas en inglés).

El control de la malaria se encuentra obstaculizado por una serie de limitaciones. Los mosquitos vectores se están haciendo cada vez más inmunes a los insecticidas y, los parásitos de la malaria, a los medicamentos baratos. El cambio climático y medioambiental, los desplazamientos de la población y los cambios de hábitos han ayudado a que la malaria gane terreno en muchas zonas del mundo en vías de desarrollo. Las dificultades para obtener una cobertura amplia de ITN entre los grupos más vulnerables son un gran problema, especialmente en África. Además, las restricciones operativas limitan la reimpregnación efectiva de las ITN y, lo que es más importante, los países que se enfrentan a graves problemas relacionados con la malaria tienen un sector sanitario subdesarrollado, cuyas posibilidades de implementar las estrategias fijadas son limitadas, en particular las destinadas a asegurar un diagnóstico y tratamiento tempranos, el seguimiento de la enfermedad y la implicación de la comunidad en las actividades de control.

Tabla 6.6: Estimaciones a nivel mundial de las personas sometidas al riesgo de cuatro enfermedades transmitidas por vectores

| Cifras estimadas de | Malaria (millones) | Filariasis linfática (millones) | Encefalitis japonesa (millones) | Esquistosomiasis (millones) |
|---|--------------------|---------------------------------|--|-----------------------------------|
| Personas en riesgo a nivel mundial | >2.000 | >2.000 | 1.900 | 779 |
| Personas en riesgo cerca de sistemas de regadío, a nivel mundial | 851,3 | 213 | 180-220 | 63 |
| Personas en riesgo cerca de embalses, a nivel mundial | 18,3 | n.d. | n.d. | 42 |
| Personas en riesgo en asentamientos urbanos (sin acceso a sistemas de saneamiento mejorados) | | 395 | n.d. | |
| Personas en riesgo cerca de embalses y sistemas de regadío, África subsahariana | 9,4 | n.d. | n.d. | 39 |
| Personas en riesgo cerca de embalses y sistemas de regadío, excluyendo el África subsahariana | 860,3 | n.d. | n.d. | 66 |
| Personas en riesgo cerca de embalses y sistemas de regadío, Pacífico Oeste | n.d.* | n.d. | n.d. | 40 |
| Personas con riesgo cerca de planes de regadío, Sudeste Asiático y Pacífico Oeste | n.d.* | n.d. | 132 (en zonas de regadío) 167 (en zonas de arrozales) 921 (en zonas de regadío) 36 (en arrozales) | } SE Asiático } Pacífico Oeste |

**No diferenciado a este nivel.

Fuentes: Erlanger et al., 2005; Keiser et al., 2005a,b; Steinman et al., en prensa; www.who.int/water_sanitation_health/resources/envmanagement/en/index.html

Gestión del agua para el control de la malaria

Los proyectos de desarrollo de los recursos hídricos, en especial los planes de riego, pueden proporcionar las condiciones ecológicas adecuadas para la propagación de los vectores de la malaria. La relación entre la malaria y el desarrollo de los recursos hídricos está sin embargo muy determinada por las condiciones específicas locales, dependiendo de la ecología, la biología y la eficacia de los vectores locales, los hábitos de las personas y el clima. Las oportunidades para que el vector de la malaria se reproduzca se asocian a menudo con un diseño de los planes de riego, un mantenimiento o unas prácticas de gestión de los recursos hídricos defectuosas. El caso de la malaria asociada al riego en la zona del Desierto de Thar se describe en el **Recuadro 6.1**.

En África, pero también en partes de Asia, varios estudios empíricos han demostrado el resultado contrario al esperado en la transmisión de la malaria tras el desarrollo del riego, en el que el crecimiento de la cantidad de mosquitos vectores de la malaria no se ha intensificado; los factores socioeconómicos, los factores de conducta y los relacionados con los vectores y la ecología pueden todos desempeñar un papel en este fenómeno, denominado la “paradoja de los arrozales” (Ijumba y Lindsay, 2001; Klinkenberg et al., 2004). Estudios realizados en África Occidental sobre la irrigación de los arrozales y la salud de los agricultores mostraron que la irrigación alteró el patrón de transmisión pero no aumentó el peso de la malaria (Sissoko et al., 2004). También se documentó que los cultivos de arroz irrigados atrajeron a familias jóvenes, mejoraron los ingresos de las mujeres y afectaron positivamente a los hábitos de búsqueda de tratamiento al acortar el tiempo transcurrido entre el momento de contraer la enfermedad y el inicio del tratamiento⁹.

A nivel mundial, se calcula que sólo 18,9 millones de personas (la mayoría de las cuales están en India) viven lo bastante cerca de grandes embalses como para estar en riesgo de contraer malaria transmitida por mosquitos relacionados con embalses construidos por el hombre (Keiser et al., 2005a). La población que habita cerca de zonas de riego en áreas de malaria endémica es mucho mayor y se ha calculado en 851,5 millones (véanse los **Capítulos 7 y 8**). Sin embargo, en África, donde sigue existiendo la principal carga de malaria, sólo 9,4 millones de personas viven cerca de grandes embalses y sistemas de riego. Apenas existe información sobre el impacto de los pequeños embalses, de los que existen muchos cientos de miles en las zonas de malaria endémica de África y otros lugares. De forma acumulativa, éstos podrían ser más importantes para la transmisión de la malaria que los grandes embalses y las zonas de riego. El potencial de expansión de los pequeños embalses es considerable, en particular en el África subsahariana. Existe por lo tanto una necesidad urgente de realizar una evaluación estratégica del impacto sobre la salud como parte de la planificación de los pequeños embalses, planificación que debería incluir aspectos más amplios relativos a la salud, la igualdad y el bienestar (Keiser et al., 2005a).

El papel del entorno acuático como condición esencial para la transmisión de la malaria se reconoció hace ya mucho tiempo. Los métodos de gestión medioambiental se han utilizado para el control de la malaria, en especial en Asia, Centroamérica y el Caribe, Europa y EE. UU. (Konradsen et al., 2004; Keiser y Utzinger, 2005). La falta de evidencia científica sobre la eficacia, la incertidumbre sobre la viabilidad actual de la implementación y las restantes estructuras verticales de control de vectores impiden que los métodos de gestión medioambiental puedan desempeñar un papel más importante en el control actual de la malaria. El Grupo de Expertos sobre Ordenación del Medio Ambiente para la Lucha contra los Vectores (PEEM) de la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), ha desempeñado un papel fundamental en la investigación y el fortalecimiento de capacidades tras este campo desde comienzos de la década de los 80. Recientemente, las iniciativas de investigación internacionales se han centrado en las posibilidades de reducir la malaria como parte de un enfoque ecosistémico de la salud humana, observando la relación entre todos los componentes de un ecosistema para poder definir y evaluar los problemas prioritarios que afectan a la salud y los medios de vida de las personas, así como a la sostenibilidad medioambiental¹⁰.

La Iniciativa Sistémica sobre Malaria y Agricultura (SIMA, por sus siglas en inglés) del Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agrícolas Internacionales (CGIAR) examina la interacción de las personas con la tierra, el agua y los cultivos mientras explotan zonas agrícolas ya existentes o desarrollan nuevas zonas para cultivos. Se espera que ello lleve a la identificación de medidas de gestión medioambientales específicas para reducir el potencial de transmisión de enfermedades. A falta de una vacuna efectiva, el tratamiento de los pacientes y la promoción de mosquiteras tratadas con insecticidas seguirán siendo las principales estrategias comprobadas para el control de la malaria. Pero incluso en el contexto africano, el control de vectores (mediante el rociado del interior de las casas con insecticidas residuales) y la gestión adecuada del medio ambiente se consideran cada vez más como una parte indispensable del control de la malaria (véase el reciente estudio realizado en Sri Lanka que se expone en el **Recuadro 6.3**). En las zonas de baja transmisión, como en muchas partes de Asia y en las franjas latitudinales y altitudinales de la distribución de la malaria en África, la gestión medioambiental está resurgiendo como un importante componente de un enfoque integrado del control de la malaria. En estas zonas, es también importante incluir las evaluaciones del impacto sobre la salud en el proceso de planificación de los proyectos de infraestructuras hidráulicas para poder identificar, calificar y posiblemente cuantificar los efectos adversos para la salud en la fase más temprana posible y sugerir soluciones preventivas (Lindsay et al., 2004). En zonas rurales de África, donde los lugares de reproducción



Los mosquitos se están haciendo cada vez más resistentes a los insecticidas y los parásitos de la malaria a los medicamentos baratos

9. Para más información, véase www.warda.cgiar.org/research/health

10. Para más información, véase www.idrc.ca/ecohealth

En zonas rurales de África, donde las zonas donde se crían los mosquitos son dispersas y variadas, puede existir poco margen para las medidas de control medioambiental

de los mosquitos son dispersos y variados, puede haber poco margen para las medidas de control medioambiental. La situación es diferente en las ciudades africanas. En las zonas urbanas y periurbanas, los lugares de reproducción de los mosquitos pueden detectarse más fácilmente que en las zonas rurales, y la gestión medioambiental se propone como el principal elemento de un método de control integrado (Keiser et al., 2004). Esto puede tener un impacto importante sobre la carga global de la malaria. Según diferentes escenarios plausibles, se estima que en las ciudades africanas se dan de 25 a 100 millones de casos de malaria.

Las infecciones filariales

La filariasis linfática transmitida por mosquitos es raramente causa de muerte pero provoca molestias generalizadas y crónicas, discapacidad y estigma social. A nivel mundial, se estima que un total de 119 millones de personas están infectadas, de los que 40 millones padecen la enfermedad de forma grave y crónica. Más del 40% de estos infectados viven en India y el 30% en África. Tan solo en India, la enfermedad causa pérdidas anuales por valor de hasta 1.000 millones de dólares estadounidenses (Erlanger et al., 2005). El actual Programa Mundial para Eliminar la Filariasis Linfática (GPELF, por sus siglas en inglés), liderado por la OMS, se basa en la administración masiva de medicamentos a toda la población en riesgo. Se ha argumentado que el control de los vectores es un complemento esencial que contribuirá a la sostenibilidad de estos esfuerzos. El programa proporciona oportunidades significativas de rendir beneficios para la sanidad pública en el ámbito más amplio de las infecciones por helmintos intestinales, malaria y dengue (Molyneux, 2003).

Los vectores urbanos de la filariasis linfática (de la especie *Culex*) se reproducen en aguas contaminadas con residuos orgánicos, como desagües y alcantarillas atascadas. Se estima que 394 millones de habitantes de zonas urbanas de tugurios, principalmente en el sur de Asia, corren el riesgo de contraer filariasis linfática si la falta de acceso a sistemas de saneamiento mejorado no es considerada como un elemento determinante clave (Erlanger et al., 2005). Se ha demostrado que las reformas urbanas, entre ellas un adecuado sistema de saneamiento, una infraestructura de alcantarillado sólida y una gestión medioambiental que reduzca los lugares donde se reproducen los mosquitos, contribuyen de forma significativa a la reducción de los riesgos de transmisión. En las zonas rurales de África, donde los mosquitos *Anófeles* son los vectores, se calcula que 213 millones de personas están en riesgo por su cercanía a zonas de regadío (Erlanger et al., 2005). Mientras que en las zonas de regadío la densidad de mosquitos vectores es a menudo mucho mayor en comparación con las zonas no regadas, se han realizado relativamente pocos estudios con el fin de relacionar el desarrollo de los recursos hídricos con la enfermedad filarial. A este respecto, es necesaria mayor investigación con el fin de definir mejor el potencial de los métodos de gestión del agua para el control de vectores. En las zonas rurales de África, el vector de la filariasis linfática también transmite la malaria. Así, se puede esperar que las actividades de control de vectores, como las realizadas por la iniciativa Hacer Retroceder el Paludismo, puedan reducir la transmisión de la malaria y de la filariasis linfática (Manga, 2002). En India, los vectores de la filariasis linfática y la malaria son diferentes, pero el control de los vectores, incluyendo la reducción de los lugares de reproducción y la gestión medioambiental, pueden

RECUADRO 6.3: CONTROL DE LA MALARIA MEDIANTE LA GESTIÓN DE LAS CORRIENTES DE AGUA

Desde una perspectiva global, el uso de intervenciones de control medioambiental e ingenieriles que hagan que el entorno hídrico sea menos propicio para la reproducción de vectores tiene un papel limitado en los esfuerzos realizados actualmente para el control de la malaria. Sin embargo, investigaciones realizadas alrededor del mundo han mostrado las posibilidades de utilizar intervenciones de control medioambiental como parte de un programa de control integrado. Algunas de estas intervenciones que están siendo probadas hoy día sobre el terreno se basan en los métodos utilizados durante la primera mitad del siglo XX, mientras que otras han surgido a través del uso de tecnologías modernas en un intento de responder a los nuevos desafíos resultantes de los cambios a gran escala observados en el entorno del agua dulce. Las experiencias señalan

claramente que las intervenciones han de ir ligadas a la naturaleza específica de cada sitio, reflejando los diferentes patrones de transmisión, la ecología de los vectores de la enfermedad y las capacidades locales disponibles para su implementación. Una amplia investigación de campo y una estrecha colaboración entre los sectores de gestión del agua y sanitario proporciona oportunidades para poder hacer una contribución significativa al control de la malaria.

Recientes trabajos realizados en Sri Lanka evaluaron distintas opciones para el control de los vectores de la malaria mediante diferentes prácticas de gestión del agua en canales de riego y arroyos. El enfoque se basaba en el uso de las estructuras de regadío existentes, regulando los niveles del agua en las vías fluviales, y su objetivo era eliminar los principales lugares de

reproducción del vector más importante de transmisión de la malaria en el país. En general, el resultado demostró que había grandes posibilidades para el control eficaz de los vectores mediante cambios viables en la gestión del riego y de los cursos de agua tales como la realización de desagües periódicos cada quince días en los embalses situados aguas arriba para eliminar las zonas de reproducción de los mosquitos y hacer el hábitat menos propicio para la reproducción del mosquito *Anopheles culicifacies* durante un tiempo tras la descarga de agua (véase el **Capítulo 14**). El método seguido no causó una pérdida de agua, ya que el agua se recogió en los embalses situados río abajo. Esta estrategia de gestión del agua resultó mucho más barata que utilizar larvicidas químicos.

Fuentes: Konradsen et al., 1998, 1999; Matsuno et al., 1999; Keiser Fuentes y Utzinger., 2005.

tener repercusión en las diferentes especies de vectores y en ambas enfermedades (Prasittisuk, 2002).

La infección causada por el gusano de Guinea es particular en el sentido de que es la única enfermedad transmisible que se contrae exclusivamente a través de la ingesta de agua potable que contenga huéspedes intermediarios. Estos son pequeños crustáceos infectados por el parásito *Drancunculus medinensis*, que causa la enfermedad en seres humanos. Es por tanto la única enfermedad que puede evitarse totalmente protegiendo los suministros de agua potable. La infección por el gusano de Guinea está cerca de ser eliminada gracias a las mejoras en los abastecimientos de agua. En África, el número de casos ha disminuido de 3,5 millones en 1986 a 35.000 en 2003 (OMS/UNICEF, 2004). La mayoría de los casos restantes se encuentran en Sudán, donde muchas zonas son inaccesibles a los esfuerzos de erradicación debido a los conflictos civiles que están teniendo lugar.

La esquistosomiasis

La esquistosomiasis (bilharzia) es contraída por los seres humanos a través del contacto con agua contaminada durante las fases larvares de gusanos parasitarios (*cercariae*) que penetran en la piel y se desarrollan dentro del cuerpo humano hasta llegar a su maduración. Los huevos del parásito abandonan el cuerpo humano a través de los excrementos, se incuban en agua dulce e infectan a caracoles acuáticos que actúan de huéspedes intermediarios. Dentro de los caracoles éstos se convierten en *cercariae*, que a su vez se liberan al agua para infectar a nuevos huéspedes humanos. La transmisión puede darse en casi cualquier tipo de hábitat, desde grandes lagos o ríos hasta pequeños estanques o corrientes de agua estacionales. Las masas de agua artificiales, incluyendo los sistemas de regadío, son particularmente importantes, pues la densidad de población humana suele ser alta en torno a éstas y el contacto con el agua es muy habitual. La enfermedad se da en setenta y cuatro países de África, Sudamérica y Asia, con una cifra estimada de 200 millones de personas infectadas, el 85% de las cuales vive en el África subsahariana.

La esquistosomiasis es una enfermedad parasitaria crónica y debilitante, que puede causar daños en la vejiga, el hígado y los intestinos, disminuye la resistencia de la persona infectada a otras enfermedades y a menudo provoca un crecimiento retardado y funciones físicas y cognitivas disminuidas en niños. La estimación actual de la carga mundial de enfermedad debida a esquistosomiasis, tal y como se presenta en el Informe sobre la Salud en el Mundo, se basa en el número de personas infectadas con una baja carga de discapacidad asociada, ya que muchas infecciones no derivan en enfermedad clínica. Gracias a que actualmente se está disponiendo de mejores datos sobre morbilidad y mortalidad, los AVAD debidos a la esquistosomiasis deberían recalcularse (Crompton et al., 2003). Los últimos cálculos del África subsahariana indican que 280.000 muertes al año pueden

atribuirse a la esquistosomiasis, mucho más que las 15.000 listadas por la Iniciativa sobre la Carga Global de Enfermedad (van der Werf et al., 2003).

El elemento clave de la actual estrategia de control es el tratamiento regular de las poblaciones en riesgo, en especial los niños en edad escolar, con el medicamento Praziquantel. Ello debe combinarse con mejoras en los sistemas de saneamiento, lo cual evitará que los huevos penetren en el medio ambiente. El contacto con agua infectada se ha reducido con éxito mediante la mejora de los suministros de agua y proporcionando instalaciones de lavandería y duchas así como puentes peatonales. Se ha afirmado que ligar el control de la esquistosomiasis a mejoras de los sistemas de abastecimiento de agua y de saneamiento tiene la posibilidad de asegurar el control a largo plazo y, en muchos casos, la erradicación de la enfermedad (Utzinger et al., 2003). Los resultados de los programas de control nacional en países endémicos como Brasil, China y Egipto son alentadores (véase el **Capítulo 14**). Sin embargo, existe un control pequeño o inexistente de la esquistosomiasis en el África subsahariana (Engels y Chitsulo, 2003). De la población que se calcula que está en riesgo (779 millones a escala mundial) unos 105 millones viven cerca de embalses y zonas de regadío (Steinmann, en prensa). Proporcionalmente, un alto porcentaje de esta población vive en la región del Pacífico Oeste (China y Filipinas).

La introducción o propagación de la esquistosomiasis se ha documentado en relación con la construcción de grandes embalses y sistemas de irrigación. En estos marcos, es importante la combinación de la quimioterapia masiva y las mejoras de los sistemas de abastecimiento de agua y de saneamiento con un control sobre los caracoles. La reducción de la población de caracoles se puede conseguir por diversos medios de ingeniería, entre ellos un sistema de desagüe adecuado, el revestimiento de los canales, la eliminación de la vegetación acuática de los canales, el desatasco regular de los canales, el aumento de la velocidad de los caudales, el secado de los sistemas de irrigación y la variación de los niveles del agua en los embalses. Tales intervenciones, que a menudo requieren una gran inversión, deberían centrarse en los lugares donde el contacto con el agua es intenso. Más importantes aún para el aumento de la transmisión de la esquistosomiasis en el futuro podrían ser los miles de pequeños embalses que se están construyendo en el continente africano para la agricultura, el ganado y el suministro de agua potable.

Las infecciones arbovirales

Encefalitis japonesa (EJ): Restringida a la zona asiática, esta enfermedad está estrechamente relacionada con los ecosistemas de arrozales irrigados, lugar preferido de reproducción del mosquito *Culex*, vector de la enfermedad. Los riesgos de transmisión se ven incrementados enormemente en los sitios donde se practica la cría de cerdos como fuente de

A nivel mundial se calcula que un total de 119 millones de personas están infectadas de filariasis linfática, de los que 40 millones padecen la enfermedad de forma grave y crónica

RECUADRO 6.4: UNA NUEVA ESTRATEGIA CONTRA EL *Aedes aegypti* EN VIETNAM

El Centro Australiano para la Salud y Nutrición Internacional y Tropical y el Departamento General de Medicina Preventiva y control del VIH-SIDA del Ministerio de Sanidad de Vietnam han desplegado progresivamente una nueva estrategia para el control de la reproducción del mosquito portador *A. aegypti* que incorpora cuatro elementos:

- un enfoque vertical y horizontal combinado que depende de la comprensión por parte de la comunidad
- un control priorizado en función de la productividad de larvas en los principales tipos de hábitat
- el uso de predadores copépodos del género *Mesocyclops* como agentes de control biológico
- actividades comunitarias que involucren a voluntarios sanitarios, colegios y población.

Entre 1998 y 2004, esta estrategia logró la eliminación de vectores de treinta y dos de un total de treinta y siete comunidades, cubriendo así 309.730 personas. Como resultado, no se ha detectado en ninguna de las comunidades desde 2002 ningún caso de dengue y el despliegue de la estrategia indica hasta el momento que ésta es aplicable y sostenible en los lugares donde los grandes depósitos de agua son las principales fuentes de vectores.

Fuente: Kay y Nam, 2005.

El dengue ocupa el primer lugar entre las enfermedades virales transmitidas por mosquitos en el mundo. En los últimos cincuenta años, su incidencia se ha multiplicado por treinta. Unos 2.500 millones de personas están en riesgo en más de 100 países endémicos.

alimentación y de ingresos: los cerdos son huéspedes amplificadores del virus de la E. J. Ello es la causa principal de la encefalitis vírica en Asia, con 30.000 a 50.000 casos clínicos declarados anualmente y una carga mundial estimada en 709.000 AVAD perdidos en 2002, aunque hay una cantidad considerable de casos no declarados. Si bien las campañas de vacunación son fundamentales para controlar los brotes de la E. J, también se han utilizado métodos de gestión del agua para controlar el mosquito vector, en especial, mediante la alternancia del método húmedo y seco en el cultivo de arroz (van der Hoek et al., 2001a; Keiser et al., 2005b).

El dengue: El dengue ocupa el primer lugar entre las enfermedades virales transmitidas por mosquitos en el mundo. En los últimos cincuenta años, su incidencia se ha multiplicado por treinta. Unos 2.500 millones de personas están en riesgo en más de 100 países endémicos. Anualmente, se producen hasta 50 millones de infecciones, con 500.000 casos de fiebre hemorrágica por dengue y 22.000 muertes, en su mayoría de niños. Antes de 1970, sólo se habían detectado casos de fiebre hemorrágica por dengue (FHD) en nueve países; desde entonces, el número se ha multiplicado por más de cuatro y sigue creciendo. En 2001, sólo en las Américas, se diagnosticaron más de 652.212 casos de dengue (de los cuales 15.500 eran del tipo FHD), casi el doble de casos declarados en la misma región en el año 1995. El dengue está presente en zonas urbanas y suburbanas de las Américas, el Sur y Sudeste Asiático, la costa este de África, el Mediterráneo Oriental y zonas del Pacífico Oeste. En el Sur y Sudeste de Asia, también se ha extendido a zonas rurales. En zonas de alto riesgo de endemia, la fiebre hemorrágica por dengue aumenta considerablemente la carga de enfermedad causada por este virus. Son varios factores los que se han combinado para producir condiciones epidemiológicas en los países en vías de desarrollo de los trópicos y subtropicales que favorecen la transmisión vírica a través del vector, el mosquito *Aedes*, el rápido crecimiento de la población, la migración de zonas rurales a urbanas, unas infraestructuras urbanas básicas inadecuadas (por ejemplo, el suministro inseguro de agua,

que hace que las familias almacenen agua en contenedores cercanos a sus casas), el uso de depósitos de almacenamiento de agua potable inapropiados y el aumento de los residuos sólidos, como por ejemplo recipientes de plástico desechados y otros objetos abandonados que, después de las lluvias, suministran el hábitat apropiado para el desarrollo de larvas en zonas urbanas¹¹. El **Recuadro 6.4** muestra una estrategia desarrollada en Vietnam para controlar la transmisión del dengue.

2c. Problemas de salud no transmisibles asociados al agua

Entre los problemas de salud que están relacionados con el agua pero que no están provocados por agentes infecciosos, hay dos que destacan a nivel mundial basándose en la carga de enfermedad: el ahogamiento y los efectos de la exposición a largo plazo a las sustancias químicas inorgánicas que se dan naturalmente en las fuentes subterráneas de agua potable (véase el **Recuadro 6.5**). La polución química antropogénica de las aguas superficiales, principalmente causada por la escorrentía industrial y agrícola, es un peligro para la salud, pero los efectos sobre la salud (por ejemplo tumores malignos) generalmente tienen lugar sólo después de largos periodos de exposición y son difíciles de atribuir con exactitud a factores específicos medioambientales o relacionados con un determinado estilo de vida.

El ahogamiento es un problema importante en todo el mundo, especialmente en los niños menores de quince años, correspondiendo el 97% de todos los casos de ahogamiento a países de ingresos bajos y medios (Peden y McGee, 2003). Se estima que, en 2002, 382.000 personas se ahogaron en el mundo, lo que se traduce en la pérdida de más de 10 millones de AVAD. El riesgo de morir ahogado no está sólo relacionado con el uso recreativo del agua, sino que también es importante en el contexto de los desastres naturales (por ejemplo, en zonas bajas, donde las obras de protección hidráulica no se han mantenido adecuadamente). El ahogamiento es también un riesgo laboral para marineros, pescadores y otras profesiones. Obviamente, el número de

11. Basado en www.who.int/csr/disease/dengue/impact/en/

víctimas mortales a causa del tsunami del Océano Índico del 26 de diciembre de 2004 contribuirá a un fuerte aumento de la mortalidad por ahogamiento, registrándose un pico excepcional resultado de un fenómeno para el que la alerta temprana es clave (véanse los **Capítulos 1, 10 y 14**).

La estrategia para mejorar el abastecimiento rural de agua potable mediante la instalación de bombas manuales de bajo coste que extraen aguas subterráneas no contaminadas por microbios causantes de enfermedades se ha aplicado a gran escala en varios países. Solo en Bangladesh, se han instalado más de 4 millones de pozos artesianos durante los últimos veinte años para suministrar agua potable al 95% de la población. Se cree que estos pozos han contribuido significativamente a la reducción de la carga de diarrea durante este mismo periodo. El arsénico se da de modo natural en el agua subterránea, y una excesiva exposición al arsénico en el agua potable puede suponer un riesgo importante de lesiones de piel y cáncer (OMS, 2004b). Las altas concentraciones de arsénico en muchos de los pozos artesianos de Bangladesh se producen de manera imprevisible, y la magnitud del problema sólo se ha empezado a conocer en los últimos años. Los efectos totales del envenenamiento por arsénico sólo se hacen evidentes pasado un tiempo: los pozos profundos han estado en uso desde finales de la década de 1970, y el cáncer tiene un periodo de latencia largo (Yoshida et al., 2004). Sin embargo, volver al uso de las aguas superficiales daría inevitablemente como resultado un incremento de los casos de enfermedad diarreica (Lokuge et al., 2004). En India, se calcula que 66 millones de personas dependen de aguas subterráneas con concentraciones de flúor que superan las normas recomendadas por la OMS para el agua potable. Mientras que el arsénico es tóxico y cancerígeno, un exceso de flúor puede producir manchas en los dientes y, en casos extremos, deformaciones óseas, así como otros problemas de salud. Además del subcontinente indio y China, las formas clínicas de fluorosis dental y ósea son particularmente comunes a lo largo del Valle del Rif en África Oriental (OMS/AIA, 2006; véase también el **Capítulo 14**).

La situación en Bangladesh y en otras zonas, incluyendo partes de India, China y África Oriental, exige una combinación pragmática de programas de abastecimiento de agua que sean prácticos, económicos y sostenibles, dirigidos a minimizar el riesgo de salud combinado que plantean las enfermedades diarreicas, el flúor, el arsénico y otros contaminantes químicos que pueden encontrarse en el medio ambiente. La instalación de filtros u otros dispositivos en millones de pozos artesianos para eliminar el arsénico y el flúor es una tarea casi imposible. Aún así, es un imperativo que el agua de todos y cada uno de los pozos artesianos se analice para comprobar su contenido de arsénico y flúor en las zonas afectadas antes de su consumo. Incluso en los pueblos afectados, una o más bombas podrían proporcionar agua con niveles aceptables de arsénico y flúor. En otros casos, podría no haber otra elección que utilizar las fuentes de agua superficial que se usan para la agricultura y otros usos con un tratamiento adecuado. Ello exige políticas claras e integradas sobre el uso conjunto de los recursos superficiales y subterráneos, como se ilustra en el **Recuadro 6.6**.

Hay muchos otros productos químicos que pueden ocasionar problemas de salud. Sin embargo, a nivel global, no son tan importantes como el flúor y el arsénico. La contaminación del agua subterránea con nitratos es un problema medioambiental importante, tanto en los países en vías de desarrollo como en los industrializados (véase el **Capítulo 5**). Sin embargo, un informe reciente sobre la carga mundial de enfermedades relacionadas con el nitrato en el agua potable concluyó que el nitrato es tan solo uno de los factores que desempeña un papel en la, a menudo, compleja red de causas que están detrás de la metahemoglobinemia (el síndrome del bebé azul)¹². Dada la incidencia aparentemente baja de este síndrome y la compleja naturaleza del papel de los nitratos y del comportamiento individual, es actualmente inapropiado intentar ligar la incidencia de la enfermedad a los niveles de nitratos en el agua potable (Fewtrell, 2004).

Las Directrices sobre Calidad del Agua Potable (OMS, 2004b) establecen valores para las concentraciones de sustancias por

12. Este estado se puede producir cuando un bebé ingiere grandes cantidades de nitratos en el agua y éstos son convertidos en nitritos por el aparato digestivo. El nitrito altera la proteína sanguínea portadora del oxígeno. Como consecuencia, los tejidos del cuerpo pueden quedarse sin oxígeno, haciendo que el niño desarrolle una coloración azul.

RECUADRO 6.5: USO RECREATIVO DEL AGUA, CONTAMINACIÓN Y SALUD

Morir ahogado no es el único peligro asociado al uso recreativo del agua. Nadar puede suponer estar expuesto a riesgos para la salud en muchos lugares donde las aguas fecales no tratadas o tratadas parcialmente se vierten al mar cada día. La contaminación química de los mares y ríos procede principalmente del vertido directo de desagües (por ejemplo los vertidos industriales) o de vertidos químicos, y suele ser de carácter local o regional. Poco se sabe de los efectos negativos

de una exposición a contaminantes químicos, pero la exposición a agua de recreo corresponde muy probablemente a una fracción muy pequeña del total de las exposiciones. Las aguas recreativas en los trópicos y subtropicos presentan peligros particulares, no sólo debido a algunos depredadores acuáticos locales o depredadores anfibios, como los cocodrilos, sino también por los agentes causantes de un número de enfermedades tropicales, en especial de la

esquistosomiasis. La OMS ha formulado normas internacionales para el uso recreativo del agua y la salud en forma de directrices. El volumen 1 de las Directrices sobre seguridad de los entornos de agua de recreo de la OMS trata de los aspectos de la salud relacionados con las aguas costeras y el agua dulce.

Fuente: www.who.int/water_sanitation_health/bathing/en/

RECUADRO 6.6: DISPONIBILIDAD Y CALIDAD DEL AGUA POTABLE EN LAS CUENCAS DEL RUHUNA, SRI LANKA

Las cuencas del Ruhuna, en el sur de Sri Lanka, formaron parte de los estudios de casos piloto del Primer Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo (WWAP, 2003; véase también el **Capítulo 14**). Recientes estudios realizados en la zona han confirmado la observación de que las filtraciones procedentes de los canales de riego y los embalses son indispensables para mantener los niveles de agua en los pozos poco profundos que utilizan las personas para beber. Las filtraciones procedentes de los canales constituían más de la mitad de la recarga del agua subterránea, y el cierre de canales hizo que los niveles de agua subterránea decreciesen de 1 a 3 metros en muy pocos días, haciendo que muchos pozos poco profundos se secasen y causando problemas de acceso al agua para uso doméstico a los agricultores. Para conseguir que el uso agrícola del agua fuese más eficiente, diversos canales fueron revestidos de cemento, lo que redujo las filtraciones pero también restringió la disponibilidad de agua para uso doméstico.

Para mejorar el abastecimiento de agua potable para las personas que se habían asentado en las nuevas

zonas de regadío en las cuencas del Ruhuna, se construyeron gran cantidad de pozos artesianos con el fin de poder explotar los recursos de aguas subterráneas más profundas. Sin embargo, un gran número de estos pozos no son utilizados por la población local ya que el agua es de sabor desagradable, debido a la cantidad de sal y otros elementos químicos que contiene. Las pruebas de calidad del agua mostraron que las aguas superficiales estaban contaminadas con materia fecal, presentando el riesgo potencial de provocar enfermedades de transmisión fecal-oral, en especial la diarrea, si se bebían. Los pozos poco profundos tenían niveles menores de contaminación, y los pozos artesianos tenían los niveles más bajos de bacterias indicadoras de contaminación fecal, cumpliendo a menudo el criterio de nivel cero de agentes patógenos de las Directrices de la OMS sobre Calidad del Agua Potable. Aunque el agua de los pozos artesianos extraída de los acuíferos más profundos era de buena calidad bacteriológica, normalmente tenía altos índices de hierro, sal y flúor. La prevalencia de fluorosis dental entre los estudiantes de 14 años de edad de la zona era de un 43%.

En cuencas como éstas, los proveedores de agua potable se encuentran con un dilema. Teniendo en cuenta la disponibilidad y la calidad biológica y química del agua, los pozos pocos profundos parecen ser la mejor fuente de agua para satisfacer las necesidades domésticas, especialmente aquéllos que están protegidos por un muro del flujo de agua superficial. Sin embargo, los programas de rehabilitación de sistemas de riego que incluyen el revestimiento de los canales están amenazando esta fuente de agua potable. En estas condiciones, los residentes pueden verse obligados a buscar fuentes de agua alternativas, debiendo volver a utilizar aguas superficiales sin tratar procedente de canales y embalses mayores si los pozos poco profundos fallan. Esto refuerza la necesidad de disponer de un modelo de gobernabilidad cuya planificación, desarrollo y gestión de los recursos hídricos sea integrada e intersectorial para asegurar que, por lo menos, se satisfagan las necesidades del grupo de actores más importante del sistema: los agricultores.

Fuentes: Boelee y van der Hoek, 2002; van der Hoek et al., 2003; Rajasooriyar, 2003.

encima de los cuales pueden darse efectos tóxicos; muchos de los elementos químicos incluidos en este listado afectan a la salud sólo después de una exposición prolongada durante años, más que durante meses. Además del arsénico y el flúor, las directrices dan valores para una serie de otras sustancias inorgánicas de origen natural, como pueden ser el bario, el boro, el cromo, el manganeso, el molibdeno, el selenio y el uranio. En cuanto a los residuos industriales, las directrices indican tres sustancias químicas inorgánicas (cadmio, cianuro y mercurio) y dan los valores de unas veinte

sustancias orgánicas de importancia. La mayoría de los contaminantes que tienen su origen en actividades agrícolas son pesticidas y, una gran parte de ellos (o sus residuos), nunca se han detectado en el agua potable, mientras que otra parte sustancial se da en concentraciones muy por debajo de los niveles que podrían tener efectos tóxicos. Finalmente, las directrices señalan las toxinas cianobacteriales producidas por muchas especies de cianobacterias que se dan de manera natural en lagos, embalses, estanques y ríos de curso lento.

3ª Parte. Progreso hacia las metas de los ODM relacionadas con el agua, el saneamiento y la salud

En 1990, el 77% de la población mundial utilizaba fuentes de agua potable mejoradas. Se realizó un progreso considerable entre 1990 y 2002, periodo en el que alrededor de 1.100 millones de personas consiguieron acceso a fuentes mejoradas. La cobertura mundial alcanzó en 2002 un 83%, lo que mantiene al mundo en condiciones de poder alcanzar la meta de los ODM; sin embargo, existen grandes disparidades. La Tabla 6.1 analiza los objetivos de agua y saneamiento en relación con los ODM.

3a. El estado del ODM 7: Las metas relacionadas con el agua potable y el saneamiento

La región que más progresó hacia un acceso sostenible a agua potable segura fue el Sur de Asia, donde la cobertura aumentó desde un 71% hasta un 84% entre 1990 y 2002. Este salto fue promovido sobre todo por el aumento del acceso a fuentes de agua mejoradas en India, donde viven más de 1.000 millones de personas. La cobertura en el África subsahariana aumentó desde un 49% a un 58% entre 1990 y 2002. Aún así, esta región queda lejos del progreso necesario para alcanzar el objetivo de cobertura del 75% para el año 2015, establecido en el ODM (véase el **Mapa 6.1**). Sin embargo, existen historias exitosas relacionadas con el abastecimiento de agua, el saneamiento y la higiene en el África subsahariana, algunas de las cuales están registradas en la Serie “El Oro Azul” del Programa sobre Agua y Saneamiento del Banco Mundial (véase también el **Capítulo 14**)¹³.

La cobertura mundial de sistemas de saneamiento aumentó desde un 49% en 1990 hasta un 58% en 2002. Aun así, unos 2.600 millones de personas –la mitad del mundo en vías de desarrollo, y de los cuales 2.000 millones viven en zonas rurales, viven sin sistemas de saneamiento mejorados. Aunque se hizo un progreso notable en el Sur de Asia entre 1990 y 2002, más del 60% de la población de la región seguía sin acceso a sistemas de saneamiento en 2002. En el África subsahariana, la cobertura de sistemas de saneamiento en 2002 era tan solo de un 36%, un 4% más que en 1990. Más de la mitad de quienes no tienen acceso a sistemas de saneamiento mejorados – casi 1.500 millones de personas – se encuentran en India y China.

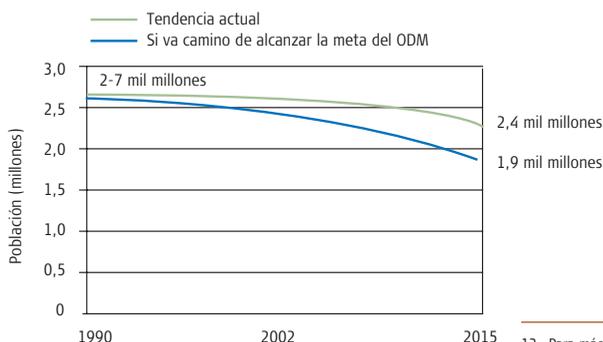
Para reducir a la mitad la proporción de personas que carecen de acceso a sistemas de saneamiento mejorados, la cobertura mundial debe aumentar hasta el 75% antes de 2015, partiendo de un porcentaje del 49% en 1990. Sin embargo, si la tendencia de los años comprendidos entre 1990 y 2002 continúa, el mundo quedará por debajo del objetivo sobre saneamiento en más de 500 millones de personas. En otras palabras, cerca de 2.400 millones de personas vivirán sin un sistema de saneamiento mejorado en 2015, casi tantos como hay hoy. La proporción de la población mundial que disfruta de acceso a sistemas de saneamiento mejorados ha aumentado en sólo un 9% desde 1990, un ritmo mucho más lento del requerido para alcanzar los ODM. La distancia cada vez mayor

entre los progresos realizados y el objetivo (véase la **Figura 6.1**) indica que el mundo alcanzará su meta relativa a los sistemas de saneamiento sólo si hay una aceleración drástica de la prestación de los servicios.

3b. Estado de las otras metas de los ODM con respecto a los problemas de salud relacionados con el agua

Algunos de los indicadores para hacer un seguimiento del progreso hacia la consecución de los ODM son especialmente relevantes en conexión con las enfermedades relacionadas con el agua. La OMS y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) son responsables de proporcionar al Departamento de Estadísticas de la ONU estadísticas internacionales relevantes y análisis de indicadores cuantitativos y temporales directamente ligados al agua y el saneamiento. Los conjuntos de datos y la información sobre el abastecimiento de agua y la cobertura de los sistemas de saneamiento se han obtenido del Programa Conjunto de Monitoreo (JMP, por sus siglas en inglés). Además, el seguimiento del progreso hacia los ODM se realiza a través de una serie de indicadores relacionados con la salud pero que afectan a diferentes sectores. Mientras que en muchos lugares del mundo se observan progresos respecto a la mortalidad infantil, la nutrición y las enfermedades infecciosas relacionadas con el agua, la situación sigue siendo muy preocupante en el África subsahariana.

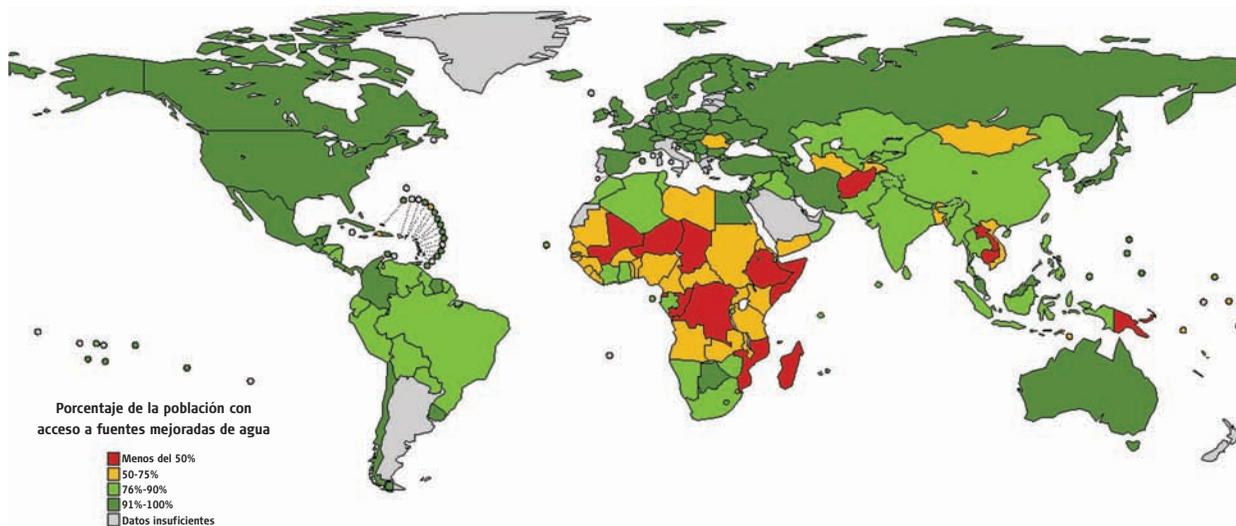
Figura 6.1: Población estimada sin acceso a sistemas de saneamiento mejorado



Nuevo aseo instalado gracias a un proyecto de agua y saneamiento en el pueblo de Bara Bari, Bangladesh

13. Para más información, véase www.wsp.org/08_BlueGold.asp

Mapa 6.1: Cobertura de fuentes mejoradas de agua potable, 2002



Fuente: OMS/UNICEF, 2004. Las líneas divisorias mostradas en este mapa no implican la expresión de ninguna opinión por parte de la Organización Mundial de la Salud acerca del estado legal de ningún país, territorio, ciudad o área de jurisdicción, o respecto a la delimitación de sus fronteras o límites. Las líneas de puntos en los mapas representan fronteras aproximadas sobre las cuales puede que aún no exista un acuerdo pleno.

Una parte significativa de las tasas de mortalidad infantil puede atribuirse a las enfermedades relacionadas con el agua

- **Meta 2 de los ODM:** Reducir a la mitad, entre 1990 y 2015, el porcentaje de personas que padecen hambre.

Uno de los dos indicadores para el seguimiento del progreso hacia la consecución de este objetivo es la prevalencia de niños menores de 5 años de peso más bajo del normal.

Es poco probable que se cumpla la meta de los ODM de reducir en un 50% para 2015 el nivel correspondiente a 1990 de prevalencia de niños que no alcanzan el peso normal para su edad, principalmente debido al deterioro de la situación en África (de Onis et al., 2004). A nivel mundial, se espera que el porcentaje de niños que no llegan al peso normal disminuya del 26,5% registrado en 1990 a un 17,6% en 2015, una reducción del 34%. Sin embargo, en África, se espera que el indicador aumente de un 24% a un 26,8%. En los países en vías de desarrollo, el retraso en el crecimiento ha descendido progresivamente de un 47% en 1980 a un 33% en 2000, pero con muy poco o ningún progreso en grandes partes de África (de Onis et al., 2000). Las tendencias estimadas indican que los niveles globales de retraso en el crecimiento en los países en vías de desarrollo continuarán descendiendo hasta un 16,3% en 2020 (de Onis y Blössner, 2003). La gran mayoría de los niños que sufren subdesarrollo viven en el Sur de Asia y en el África subsahariana, donde sólo se esperan mejoras mínimas.

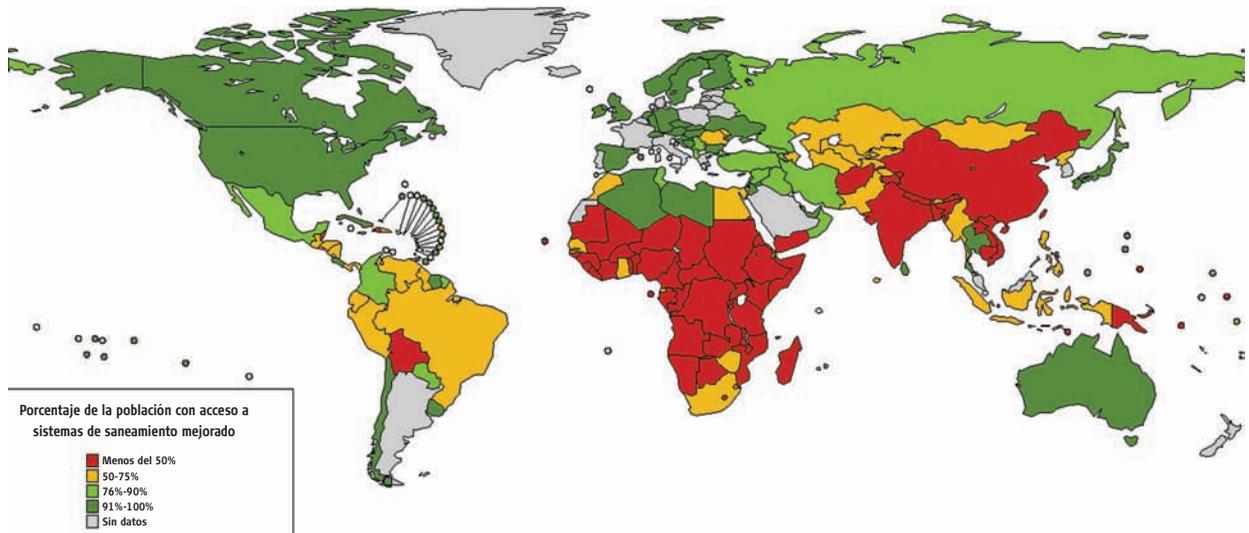
- **Meta 5 de los ODM:** Reducir en dos terceras partes, entre 1990 y 2015, la tasa de mortalidad de los niños menores de 5 años.

El progreso en la reducción de la mortalidad infantil es escaso. Ningún país del África subsahariana está progresando lo suficiente como para alcanzar este objetivo. El mundo en vías de desarrollo sólo alcanzó una media anual de disminución del 2,5% durante la década de 1990, muy por debajo del porcentaje del 4,2% fijado como objetivo (PNUD, 2003). Una parte significativa de este índice de mortalidad puede atribuirse a las enfermedades relacionadas con el agua.

- **Meta 8 de los ODM:** Detener y comenzar a reducir, antes de 2015, la incidencia del paludismo y otras enfermedades graves.

A través de toda el África subsahariana, la disminución de la mortalidad de niños menores de 5 años debida a todas las causas combinadas, patente durante las décadas de los 70 y los 80, se estabilizó en el decenio de los 90, tal vez en parte como resultado del aumento de la mortalidad por malaria (OMS/UNICEF, 2003).

Mapa 6.2: Cobertura de sistemas de saneamiento mejorado, 2002



Fuente: OMS/UNICEF, 2004. Las líneas divisorias mostradas en este mapa no implican la expresión de ninguna opinión por parte de la Organización Mundial de la Salud acerca del estado legal de ningún país, territorio, ciudad o área de jurisdicción, o respecto a la delimitación de sus fronteras o límites. Las líneas de puntos en los mapas representan fronteras aproximadas sobre las cuales puede que aún no exista un acuerdo pleno.





4ª Parte. Indicadores

Unos buenos indicadores deben cumplir una serie de criterios: han de tener una base científica, han de ser relevantes para las políticas en cuestión, han de hacer posible un seguimiento del progreso hacia los objetivos acordados a nivel internacional (como las metas de los ODM), y los datos fiables necesarios para calcular los valores de los indicadores deben ser de dominio público. Varios indicadores relevantes para el agua y la salud están bien definidos, bien establecidos y respaldados por bancos de datos con cobertura mundial que se actualizan al menos con carácter anual. Ejemplos de ello son los relativos al acceso a un agua potable segura y a sistemas de saneamiento adecuados del Programa Conjunto de Monitoreo para el Abastecimiento de Agua y el Saneamiento de la UNICEF y de la OMS (JMP, por sus siglas en inglés); los relativos a la carga mundial de enfermedades específicas, expresados en muertes y AVAD (Informes sobre la Salud en el Mundo de la OMS); los referentes a la mortalidad infantil (UNICEF); y los relativos al estado nutricional (Base de Datos Mundial sobre Crecimiento Infantil y Malnutrición de la OMS).

4a. Carga de enfermedades relacionadas con el agua

La OMS mantiene bases de datos sobre el número de muertes y AVAD desglosados por causa (enfermedad), edad, género y región¹⁴. Las principales enfermedades y riesgos relacionados con el agua cuyo índice de mortalidad y carga pueden ser monitorizados de esta manera incluyen la diarrea, la malaria, la esquistosomiasis, la filariasis linfática, la oncocercosis, el dengue, la encefalitis japonesa, el tracoma, las infecciones intestinales por helmintos (diferenciadas entre *Ascaris*, *Trichuris* y tenias) y el ahogamiento. Algunas de las enfermedades relacionadas con el agua que son de interés se representan por separado o no se incluyen, en particular el cólera, la fiebre tifoidea y la enfermedad del gusano de Guinea. Para estas enfermedades, y para otras enfermedades seleccionadas como la diarrea y la malaria, también sigue siendo útil señalar las mediciones directas de la frecuencia de la enfermedad (incidencia o prevalencia) cuando existen datos disponibles. Cambiar los patrones epidemiológicos, lo que tiene importantes implicaciones para planificar intervenciones apropiadas y rentables, es preferible a segregar las cifras declaradas de la diarrea referidas a la diarrea acuosa, la diarrea persistente y la disentería. En el contexto de las campañas masivas de tratamiento en curso, se genera un número creciente de datos básicos de prevalencia referentes a las infecciones causadas por helmintos intestinales. Tales campañas masivas de tratamiento tienen como resultado

reducciones inmediatas de la prevalencia de las infecciones. Durante periodos de tiempo más largos, la prevalencia de las infecciones por helmintos intestinales puede ser un indicador importante para el seguimiento del impacto de las mejoras en los sistemas de saneamiento, en la medida en que sea posible controlar otros factores de confusión, en especial el tratamiento. Las diferencias espaciales en las prevalencias tras periodos prolongados de tratamiento masivo indicarán factores de riesgo medioambiental particulares ligados a condiciones de saneamiento y hábitos específicos.

4b. Acceso a agua potable y sistemas de saneamiento mejorados: estándares y definiciones

La cuestión de qué constituye exactamente el acceso a un agua potable segura y un saneamiento básico ha sido un tema de debate durante los últimos años. Desde la publicación de las estimaciones de cobertura de 2000 sobre el acceso a instalaciones mejoradas realizadas por la OMS, UNICEF y su Programa Conjunto de Monitoreo (OMS/UNICEF, 2000), que presentan definiciones basadas en un consenso de expertos, varias publicaciones han intentado proporcionar definiciones alternativas (véase el Proyecto del Milenio de las Naciones Unidas, 2004b).

El Programa Conjunto de Monitoreo (JMP, por sus siglas en inglés), responsable de controlar el progreso hacia las metas

Tabla 6.7: Clasificación de fuentes mejoradas y no mejoradas de agua potable

| Fuentes mejoradas de agua potable | Fuentes no mejoradas de agua potable |
|--|---|
| Agua por tuberías (a viviendas, patios o parcelas) | Pozo excavado no protegido |
| Grifo público/columna de alimentación | Manantial no protegido |
| Pozos profundos/perforación | Agua proporcionada por vendedores |
| Pozo excavado protegido | Agua de camión cisterna |
| Manantial protegido | Agua superficial (río, riachuelo, embalse, lago, estanque, canal, canal de riego) |
| Recolección de agua de lluvia | |
| Agua embotellada* | |

*El agua embotellada es considerada como una fuente "mejorada" de agua potable sólo cuando existe una fuente secundaria "mejorada".

14. Véase www.who.int/evidence/bod para más información.

Fuente: OMS/UNICEF, 2005; www.wssinfo.org

Tabla 6.8: Clasificación de instalaciones de saneamiento mejoradas y no mejoradas

| Instalaciones de saneamiento mejoradas | Instalaciones de saneamiento no mejoradas |
|---|---|
| Con descarga/descarga con cisterna a: alcantarillado tanque séptico foso (letrina) | Letrinas públicas o comunes |
| Letrina foso con ventilación mejorada | Letrina foso descubierto o foso abierto |
| Letrina foso cubierto | Letrina seca |
| Letrina de compost | Letrina de cubo |
| | Sin instalaciones (por lo que las personas utilizan cualquier zona, como por ejemplo, un campo) |

Fuente: OMS/UNICEF, 2005; www.wssinfo.org

del ODM, ha utilizado indicadores representativos para calcular el número de personas con y sin acceso a un agua potable segura y a un saneamiento básico. Éstos son los indicadores oficiales para el seguimiento de las metas del ODM; estos indicadores representativos de acceso se definen como el tipo de instalación que utilizan las personas para obtener su agua potable y satisfacer sus necesidades de saneamiento. El JMP clasificó estas instalaciones como “mejoradas” o “no mejoradas” (Tablas 6.7 y 6.8). Las personas que utilizan una fuente mejorada como principal fuente de agua potable están contabilizadas como personas que tienen acceso a un agua potable segura, y aquéllas que utilizan una instalación de saneamiento mejorada se contabilizan como personas que tienen acceso a sistemas de saneamiento.

Específicamente, la definición del JMP para el seguimiento de la proporción de la población con acceso a una fuente mejorada de agua potable es la siguiente:

Es más probable que una fuente mejorada de agua potable proporcione un agua potable segura que una fuente no mejorada, en razón de su construcción, que protege la fuente de agua de la contaminación externa, en particular, de materia fecal.

La definición del JMP para el seguimiento de la proporción de la población con acceso a un saneamiento básico se expresa como la proporción de población que utiliza una instalación de saneamiento mejorada, definida como una instalación que higiénicamente separa los excrementos del contacto humano.

En vez de proporcionar una definición general de lo que constituye el acceso a un agua potable segura y a un saneamiento básico, la clasificación entre instalaciones mejoradas y no mejoradas era un paso necesario para poder comparar la información disponible entre los países y dentro de cada país a lo largo del tiempo. Esto permite al JMP controlar el progreso, utilizando los mejores datos disponibles basados en poblaciones representativas a nivel nacional obtenidos de encuestas a hogares (véase el Recuadro 6.7). El Capítulo 3 da más detalles sobre la precisión de las encuestas locales en comparación con los censos nacionales en zonas urbanas.

Las estimaciones del JMP no siempre reflejan si una fuente mejorada suministra o no un agua potable de calidad

aceptable, ni tienen en cuenta la accesibilidad de la fuente de agua potable (por lo que se refiere a distancia y tiempo) o la asequibilidad del agua potable. Las cuestiones de intermitencia, fiabilidad o estacionalidad tampoco se reflejan. Por lo que se refiere al acceso a un saneamiento básico, el JMP hace un seguimiento del número de personas que utilizan los diferentes tipos de instalaciones de saneamiento, sin tener en cuenta si éstas proporcionan o no privacidad o dignidad o si son utilizadas por todos los miembros de la familia en todas las ocasiones. El resultado del proceso de seguimiento tampoco refleja el nivel real de higiene y limpieza de la instalación. Este tipo de información generalmente no se recopila a nivel nacional.

Sin embargo, utilizando la clasificación de “mejorada / no mejorada”, el JMP dispone de un criterio para medir el progreso y el cambio a lo largo del tiempo. Ello permite realizar una estimación razonablemente exacta del número de personas sin acceso a ningún tipo de instalación mejorada: los desheredados sobre los que se centran los ODM.

Sin embargo, el acceso a un agua potable segura y a servicios de saneamiento necesita definirse mejor. Howard y Bartram (2003) proponen cuatro categorías de acceso (véase la Tabla 6.9), basadas en la relación entre la accesibilidad expresada en tiempo o distancia y las cantidades probables de agua recogida o utilizada. Las cuatro categorías son: sin acceso, acceso básico, acceso intermedio y acceso óptimo. El acceso global, tal y como es monitoreado por el JMP, corresponde al nivel de acceso básico.

Las definiciones aplicadas por la OMS y UNICEF constituyen un enfoque pragmático de la necesidad de un seguimiento global complejo y aseguran coherencia, replicabilidad y una atención particular a los que no tienen acceso.

A lo largo de los años, se han formulado distintas definiciones del concepto de acceso. Tales definiciones, y los estándares que las acompañan, pueden servir en la planificación o el diseño de nuevos servicios de agua potable y saneamiento. Los indicadores relacionados son específicos, objetivos y medibles de manera individual y específica al lugar. Sin embargo, cuando estas definiciones se utilizan como punto de

A lo largo de periodos más amplios, el predominio de las infecciones intestinales por helmintos puede ser un importante indicador para el seguimiento del impacto de las mejoras en saneamiento...



Mujeres y niños recogiendo agua para uso doméstico de una fuente pública, India

RECUADRO 6.7: DE LOS DATOS BASADOS EN EL PROVEEDOR A LOS DATOS BASADOS EN EL USUARIO

Desde el año 2000, las estimaciones de cobertura del JMP se han basado en datos de usuarios extraídos de encuestas a hogares representativos y censos nacionales. Esto marca un cambio importante respecto del método empleado en la década de los 90, que utilizaba datos procedentes de los Gobiernos, ello fue posible a raíz de que UNICEF introdujera las Encuestas quinquenales agrupadas de indicadores múltiples (MICS, por sus siglas en inglés) en sesenta y cuatro países en 1995. Junto con los resultados de las Encuestas de Demografía y Salud (EDS,) o los datos procedentes de los censos nacionales y otras fuentes, incluido el Programa sobre Agua, Saneamiento y Salud de la OMS, esto proporciona una base de conocimientos lo bastante amplia como para efectuar estimaciones de cobertura respaldadas por conjuntos de datos basados en pruebas. ¿Por qué se toman datos procedentes de encuestas a

hogares en vez de aquéllos proporcionados por los Gobiernos o las empresas proveedoras de agua? Estos últimos sufren variaciones en la interpretación de lo que constituye el acceso. Ello complica la comparabilidad entre países e incluso dentro de un país a lo largo del tiempo. A menudo, sólo se cuentan aquellas infraestructuras que se construyen bajo programas gubernamentales o a cargo de empresas proveedoras de agua. Las infraestructuras construidas por familias, ONG o el sector privado pueden ser excluidas parcial o totalmente. Los proveedores de agua se inclinan a informar sobre el número de instalaciones construidas y no tienen en cuenta las instalaciones que no se utilizan o que se han deteriorado. Las encuestas a hogares, por el contrario, registran las instalaciones que la gente utiliza realmente en un momento dado –las instalaciones rotas no se contabilizan.

Los asentamientos informales y los barrios de asentamientos precarios, incluso aquéllos que acogen a cientos de miles de personas, a menudo no aparecen en las estadísticas oficiales del Gobierno por razones de título legal o propiedad de la tierra. En general, el acceso en dichas zonas tiende a ser deficiente y, cuando no se contabiliza, da lugar a una sobrestimación de la cobertura. Las encuestas a hogares normalmente incluyen las zonas periféricas cuando éstas están en uno de los grupos de muestreo seleccionados, proporcionando de esta manera una mejor imagen de la situación real (véase también el **Capítulo 3**). Las encuestas a hogares, incluidos los censos nacionales, proporcionan en conjunto los datos comparativos más fiables y representativos a nivel nacional y están disponibles en casi todos los países del mundo.

Fuente: www.wssinfo.org

referencia para evaluar si, a nivel global, los servicios existentes satisfacen los estándares requeridos, la viabilidad de medir tales indicadores disminuye notablemente y se convierten en un cuello de botella para el seguimiento frecuente del progreso y las tendencias.

Un ejemplo lo proporciona la falta de acuerdo sobre lo que constituye exactamente la higiene personal y doméstica. El debate se centra en torno a actividades como el baño personal y el lavado de ropa. Tales actividades normalmente requieren cantidades de agua iguales o mayores a la cantidad utilizada para todas las demás necesidades personales y domésticas básicas juntas. En las zonas rurales, darse un baño y lavar la ropa tiene a menudo lugar en la fuente, el punto de recogida de agua o en ríos o corrientes de agua. En los barrios marginales de las ciudades o durante situaciones de emergencia, esto podría no ser posible o deseable debido a la limitada disponibilidad de agua, por motivos de privacidad o por motivos de salud pública relacionados con la contaminación de la fuente de agua. Howard y Bartram (2003) argumentan que una fuente mejorada debería proporcionar cantidades adecuadas para el baño y también para hacer la colada, pero reconocen que la cantidad requerida por persona corresponde al nivel de acceso intermedio y no al nivel de acceso básico. Hemos de recordar que el acceso básico es el estándar actual de acceso a nivel mundial. Por lo tanto, el agua potable para la higiene personal y doméstica, no incluye necesariamente su uso para el disfrute de un largo baño y para lavar la ropa.

4c. Calidad del agua

Las tres principales directrices internacionales sobre la calidad del agua de relevancia para la salud humana son las siguientes¹⁵:

- *Directrices sobre Calidad del Agua Potable*
- *Directrices para un uso seguro de las aguas residuales, los excrementos y las aguas grises*¹⁶
- *Directrices sobre seguridad de los entornos de aguas de recreo.*

Estas directrices están dirigidas ante todo a los organismos reguladores del agua y la salud, a los responsables de formular políticas y a sus asesores, con el fin de ayudar al desarrollo de normas nacionales. Durante mucho tiempo, a falta de buenos estudios epidemiológicos, las directrices y normas sobre los riesgos relacionados con el agua se basaban en la viabilidad técnica de proporcionar tratamiento adoptando un enfoque de riesgo nulo o muy bajo. Sin embargo, establecer objetivos demasiado altos puede ser contraproducente, pues éstos pueden llegar a ignorarse si se consideran inalcanzables. Los estándares nacionales deberían, por lo tanto, reflejar las condiciones, las prioridades y las capacidades nacionales para mejorar el suministro de agua. Todas las directrices desarrolladas últimamente están basadas en métodos de evaluación de riesgos. Éstos tienen en cuenta el riesgo de enfermedad, y no sólo la presencia o ausencia de agentes patógenos o sustancias químicas en el agua.

15. Todas estas directrices están disponibles en línea en www.who.int/water_sanitation_health/norms/

16. En cuatro volúmenes: (1) Política y aspectos reguladores; (2) Uso de aguas residuales en la agricultura; (3) Uso de aguas residuales y excrementos en la acuicultura; (4) Uso de excrementos y aguas grises en la agricultura. Todos están disponibles en www.who.int/water_sanitation_health/norms/

Tabla 6.9: Requerimientos en cuanto a los niveles de servicios hídricos e implicaciones para la salud

| Nivel de servicio | Medición del acceso (en distancia o tiempo) | Necesidades satisfechas | Nivel de impacto para la salud |
|---|---|---|--------------------------------|
| Sin acceso – cantidad recogida a menudo inferior a 5 litros per cápita por día | Más de 1.000 metros o 30 minutos de tiempo total de recogida | No se puede asegurar el consumo. La higiene no es posible (a no ser que se practique en la fuente) | Muy alto |
| Acceso básico – la cantidad media probablemente no excede los 20 l per cápita por día | Entre 100 y 1.000 m o 5 a 30 minutos de tiempo total de recogida | El consumo debería estar asegurado. Es posible el lavado de manos y la higiene básica de los alimentos; la colada y el baño resultan difíciles de asegurar, a no ser que se realicen en la fuente | Alto |
| Acceso intermedio – cantidad media de 50 l per cápita por día | Agua distribuida mediante un grifo en el lugar o en un radio de 100 m o 5 minutos de tiempo total de recogida | Consumo asegurado, toda la higiene básica personal y de los alimentos asegurada; la colada y el baño también deberían estar asegurados | Bajo |
| Acceso óptimo – cantidad media de 100 l per cápita por día | Agua suministrada de forma continua a través de múltiples grifos | Consumo: todas las necesidades cubiertas Higiene: todas las necesidades deberían estar cubiertas | Muy bajo |

Fuente: Howard y Bartram, 2003.

Calidad del agua potable

Un acontecimiento reciente importante fue la publicación de la tercera edición de las Directrices sobre Calidad del Agua Potable (OMS, 2004b). Estas directrices están ampliamente aceptadas, tanto en los países industrializados como en aquéllos en vías de desarrollo. Las directrices tienen en cuenta los últimos avances en la evaluación del riesgo microbiano y sus conexiones con la gestión de riesgos. Las directrices también prestan mayor atención a la gestión preventiva eficaz a través de un “marco para la seguridad del agua potable”, incluyendo “planes de seguridad hídrica” (véase el **Recuadro 6.8**). Las directrices prestan atención a la idoneidad del abastecimiento, que no solamente está determinado por la calidad del agua sino también por su cantidad, accesibilidad, asequibilidad y continuidad. La importancia de la calidad del agua en el punto de uso (dentro del hogar) se pone de relieve, mientras que anteriormente las directrices sobre calidad tendían a referirse sólo a la fuente de agua potable.

Existe acuerdo en que el mejor indicador disponible de la contaminación fecal de fuentes de agua potable individuales es la *Escherichia coli* (o bacteria coliforme termotolerante). La presencia de *E. coli* proporciona una prueba concluyente de la existencia de una contaminación fecal reciente, aunque su ausencia no prueba automáticamente que el agua sea segura. Se requieren, sin duda, indicadores adicionales, en especial de protozoos tales como el *Cryptosporidium parvum*. Hasta la fecha no se ha establecido ningún estándar de calidad del agua en relación con los oocistos de *Cryptosporidium*, ni se ha definido de manera concluyente la concentración mínima de oocistos en el agua potable que puedan producir enfermedad clínica en individuos sanos.

Las Directrices sobre Calidad del Agua Potable han incluido siempre los niveles tolerables de sustancias químicas. Los elementos químicos encontrados en el agua potable pueden darse de forma natural u originarse por la contaminación debida a actividades agrícolas (fertilizantes, pesticidas), asentamientos humanos y actividades industriales. Mientras que las directrices revisadas de la OMS afirman que los peligros microbianos continúan siendo una preocupación prioritaria; tanto en los países desarrollados como en los que están en vías de desarrollo, existe un reconocimiento cada vez mayor de que unos cuantos elementos químicos clave, en particular el flúor y el arsénico, provocan efectos a gran escala sobre la salud. Por lo que se refiere al análisis de riesgos, resulta esencial la información proveniente de la cuenca sobre los elementos químicos que se dan de forma natural. Si sustancias químicas como el flúor o el arsénico están presentes en concentraciones inusualmente altas en las rocas, el suelo o el agua subterránea, existe un riesgo elevado para la salud pública. En muchos países, el desarrollo de estrategias de gestión de riesgos adecuadas se ve obstaculizado por la falta de información sobre la presencia y las concentraciones de elementos químicos en el agua potable y la falta de información sobre los casos de enfermedad. En el caso de los riesgos químicos con una carga de enfermedad mensurable elevada, el objetivo sería reducir la incidencia de los casos de enfermedad. Si la carga de enfermedad es baja, los sistemas de vigilancia de la salud pública no pueden medirla directamente, en cuyo caso pueden aplicarse métodos cualitativos de evaluación de riesgos (véase también el **Capítulo 10**).

... existe un reconocimiento cada vez mayor de que unos cuantos elementos químicos clave, en particular el flúor y el arsénico, provocan efectos a gran escala sobre la salud

RECUADRO 6.8: PLANES DE SEGURIDAD HÍDRICA (PSH)

Para garantizar que el agua potable sea segura, es necesaria una estrategia global que examine los riesgos y la gestión de riesgos en todas las etapas del abastecimiento de agua (OMS, 2004b), desde la cuenca hasta el consumidor. En las Directrices de la OMS sobre Calidad del Agua Potable, tales enfoques se denominan planes de seguridad hídrica (PSH). Los PSH se basan en controles de calidad en cada etapa del proceso, desde la fuente hasta el grifo, y representan un

cambio de paradigma en la gestión del agua potable, que anteriormente tendía a centrarse en la detección de contaminación que ya había tenido lugar. Los métodos de los PSH se aplican tanto a grandes suministros (por tuberías) como a suministros de pequeñas comunidades u hogares en los países desarrollados y en vías de desarrollo. Los objetivos de los PSH son minimizar la contaminación de las fuentes de agua, la reducción o eliminación de la

contaminación mediante procesos de tratamiento y la prevención de la contaminación durante el almacenamiento y la distribución de agua potable. Esto se consigue mediante la evaluación de la cadena completa del suministro de agua potable, un control operacional eficaz y planes de gestión.

Fuentes: OMS, 2005; Davison et al., 2005.

El uso de aguas residuales en la agricultura y la acuicultura

Debido a la escasez cada vez mayor de recursos de agua dulce disponibles para la agricultura, aumentará el uso de aguas residuales urbanas, especialmente en las regiones áridas y semiáridas. A menudo, las aguas residuales son la única fuente fiable de agua para los agricultores de las zonas periurbanas, utilizándose ampliamente en zonas urbanas y periurbanas, en su forma tratada y no tratada. Una encuesta nacional llevada a cabo en Pakistán mostró que, aproximadamente el 25% de todas las verduras cultivadas en el país, son regadas con aguas residuales urbanas no tratadas y que estas verduras, cultivadas cerca de los mercados urbanos, eran bastante más baratas que las verduras importadas de otras regiones de Pakistán (Ensink et al., 2004). Igualmente, el 60% de las verduras consumidas en Dakar, Senegal, se cultivan con una mezcla de aguas subterráneas y aguas residuales no tratadas dentro de los límites de la ciudad. (Faruqui et al., 2004). En este contexto, el uso de aguas residuales para la agricultura periurbana proporciona una oportunidad y un recurso para la generación de medios de subsistencia.

El principal reto es optimizar los beneficios de las aguas residuales como un recurso (tanto el agua como los nutrientes que contiene) y minimizar los impactos negativos que éstas tienen sobre la salud humana. Existen suficientes pruebas epidemiológicas de que las infecciones por helmintos intestinales suponen el mayor riesgo para la salud humana asociado al uso de aguas residuales urbanas no tratadas en la agricultura. En los países que usan las aguas del alcantarillado y los excrementos para alimentar a los peces existen importantes infecciones por trematodos. Las infecciones por alimentos que contienen trematodos son un problema de salud pública grave y creciente, con una cifra estimada de 40 millones de personas afectadas en todo el mundo. La transmisión a los seres humanos se produce principalmente a través del consumo de pescado crudo de agua dulce y de plantas acuáticas. Un estudio reciente indica que los habitantes de zonas endémicas que viven cerca de masas de

agua dulce tienen más del doble de riesgo de infección, y se especula que el crecimiento exponencial de la acuicultura es el principal factor que contribuye a la tendencia creciente a padecer esta enfermedad (Keiser y Utzinger, 2005).

Mitigar los riesgos para la salud, maximizando al mismo tiempo los beneficios, requiere enfoques holísticos que involucren a todas las partes concernidas en un proceso dirigido a aumentar el intercambio de conocimientos, promover medidas realistas de mejora de la higiene y el saneamiento, generar ingresos, producir alimentos para mejorar los medios de subsistencia y sostener el fortalecimiento de los servicios hídricos y de saneamiento a nivel doméstico y comunitario.

Para la protección de la salud pública en este contexto, la OMS ha desarrollado unas Directrices revisadas para un uso seguro de las aguas residuales, los excrementos y las aguas grises (OMS, 2006a-d). Éstas definen un nivel realista y aceptable de protección de la salud pública, que puede lograrse mediante la combinación de objetivos de calidad del agua referentes a los niveles microbianos y la puesta en práctica de medidas de protección de la salud como la restricción de cultivos, la aplicación de técnicas y tiempos de riego. Este enfoque es flexible y se puede aplicar tanto a países industrializados como a los menos desarrollados. Los países pueden escoger alcanzar el objetivo de salud mediante el tratamiento de aguas residuales únicamente, o por medio de una combinación de tratamiento parcial de aguas residuales y medidas adicionales de protección de la salud.

A la hora de adoptar directrices de uso de las aguas residuales como normas nacionales, los responsables de la formulación de políticas deberían considerar lo que es factible y apropiado en el contexto de su situación nacional. Los responsables deberían aplicar un enfoque de riesgo-beneficio que sopesa cuidadosamente los beneficios que éstas puede reportar para la seguridad alimentaria de los hogares, la nutrición y el desarrollo económico local frente a los posibles efectos negativos sobre la salud. Las directrices revisadas exigen la implementación progresiva de medidas y mejoras paulatinas en la salud pública.



4d. Mortalidad infantil

Los niños menores de 5 años son los más afectados por un deficiente suministro de agua y saneamiento. La diarrea es una de las causas directamente evitables de mortalidad entre los menores de 5 años. La mortalidad infantil es el resultado de una trama compleja de determinantes a muchos niveles. El factor determinante fundamental es la pobreza, y un factor determinante subyacente es la desnutrición. El índice de mortalidad entre los menores de 5 años se ha convertido en un indicador clave del desarrollo de la salud y el desarrollo social. Éste puede verse como un indicador transversal para varias de las áreas de desafío y el logro las metas de los ODM.

Existen suficientes pruebas de que las mejoras en el abastecimiento de agua, el saneamiento y la higiene derivan en una reducción de los casos de diarrea y disminuyen los casos de mortalidad infantil en general. Para obtener la máxima reducción posible de la mortalidad infantil, estas mejoras tendrían no obstante que combinarse con otras acciones preventivas (lactancia materna, suplementos de vitamina A) y acciones de tratamiento (terapia de rehidratación oral y zinc) (Jones et al., 2003). Esta combinación de acciones podría salvar a más de 1,8 millones de niños menores de 5 años cada año, lo que supone el 88% de la mortalidad anual de menores de 5 años debida a la diarrea¹⁷.

El índice de mortalidad infantil es un indicador menos apropiado que el índice de mortalidad de los menores de 5 años en el contexto de las enfermedades relacionadas con el agua, ya que sólo una pequeña proporción de las muertes producidas durante el periodo neonatal (primeros veintiocho días de vida) puede atribuirse a las enfermedades relacionadas con el agua (Black et al., 2003). Durante los primeros seis meses de vida, los niños están, hasta cierto punto, protegidos contra la diarrea (si están recibiendo lactancia materna) y la malaria. Es sólo hacia el final del primer año de vida cuando las enfermedades infecciosas

causadas por las malas condiciones del agua, los sistemas de saneamiento y la higiene tienen su mayor impacto sobre la salud de los niños.

4e. Estado nutricional

El estado nutricional es probablemente el indicador único que proporciona más información acerca de la salud global de la población (véase también el **Capítulo 7**). Para la evaluación del impacto de las intervenciones relacionadas con el abastecimiento de agua y el saneamiento, el estado nutricional es un indicador tan importante y apropiado como la incidencia de la enfermedad diarreica. Las mediciones antropométricas están bien definidas, y se pueden realizar de manera fácil y económica. Los datos sobre la desnutrición infantil están disponibles en la base de datos Mundial de la OMS sobre Crecimiento Infantil y Desnutrición¹⁸, basada en estudios antropométricos representativos a nivel nacional. Éste es un buen ejemplo de cooperación internacional para normalizar los indicadores y los sistemas de recopilación de datos (de Onís y Blössner, 2003).

Uno de los indicadores para el seguimiento del progreso hacia las metas de los ODM es la prevalencia de niños menores de 5 años con un peso por debajo del normal. El peso inferior al normal (para su edad) refleja los efectos de una desnutrición aguda y también crónica. El peso por edad es un indicador compuesto de estatura por edad y peso por estatura, lo cual hace su interpretación difícil. El retraso en el crecimiento (estatura baja para una determinada edad) refleja la desnutrición crónica y es un indicador de los efectos acumulativos del nivel de vida, el nivel educacional de las mujeres, el acceso a los alimentos, el acceso a abastecimiento de agua y saneamiento, y la carga de enfermedades infecciosas. El retraso en el crecimiento es un buen indicador para controlar el impacto a largo plazo de las mejoras en el abastecimiento de agua, el saneamiento y la higiene, siempre que se puedan corregir las variables que introducen confusión.

17. Datos sobre mortalidad infantil disponibles en línea desde UNICEF en www.childinfo.org/cmr/revi/d/b2.htm

18. Disponible en línea en www.who.int/nutgrowthdb/

5ª Parte. Evaluación comparativa de los riesgos

La mayoría de las enfermedades relacionadas con el agua conllevan múltiples factores de riesgo. Esto suscita una serie de preguntas: ¿Qué parte de la carga de enfermedad es atribuible a un suministro de agua y a un saneamiento inadecuados? ¿Cuáles serían las ventajas obtenidas sobre la salud por las mejoras en el abastecimiento de agua y el saneamiento? Pueden plantearse preguntas similares referidas a la gestión del agua en la agricultura: ¿Qué carga de enfermedad puede atribuirse a una mala gestión del agua, y cuáles son los beneficios para la salud de una gestión mejorada del agua?

Para responder a estas preguntas, se necesitan medidas epidemiológicas que cuantifiquen la relevancia para la salud pública de importantes factores de riesgo. El riesgo atribuible a la población proporciona un indicador de la cantidad de enfermedad existente entre el total de la población que puede atribuirse a un determinado nivel de exposición (riesgo para la salud), suponiendo que la relación entre la exposición

y la enfermedad sea de causa-efecto. Los riesgos atribuibles conocidos referentes a una enfermedad suman en total más del 100%, pues algunos factores de riesgo actúan a través de otros factores más próximos, como por ejemplo la desnutrición. La fracción de impacto potencial representa la proporción de la enfermedad que podría eliminarse reduciendo la exposición. Los métodos de evaluación de



...lavarse las manos con jabón puede reducir el riesgo de contraer enfermedades diarreicas entre un 42% y un 47%, y la promoción del hábito de lavarse las manos podría salvar millones de vidas al año

riesgos que utilizan estos indicadores fueron el tema del Informe sobre la Salud en el Mundo 2002 (OMS, 2002b), que afirmaba que aproximadamente el 3,1% de las muertes anuales (1,7 millones) y el 3,7% de los AVAD (54,2 millones) en todo el mundo son atribuibles a un agua, un saneamiento y una higiene deficientes. El descenso en la carga de la enfermedad debida a un abastecimiento de agua, un saneamiento y una higiene poco adecuados de un 6,8% en 1990 a un 3,7% en 2000, se debe en parte a un descenso a nivel mundial de la mortalidad asociada a la enfermedad de la diarrea.

El módulo de Evaluación Comparativa del Riesgo (CRA, por sus siglas en inglés) del estudio sobre *The Global Burden of Disease* tiene por objeto evaluar los factores de riesgo bajo un marco unificado. Este módulo proporciona una visión de los beneficios potenciales para la salud de la población de reducir la exposición a un factor de riesgo o a un grupo de factores de riesgo. Esto ha proporcionado pruebas suficientes de que, en las regiones más pobres del mundo, un agua, un saneamiento y una higiene poco seguros contribuyen de manera importante a la pérdida de salud, expresada en AVAD (Ezzati et al., 2002). A nivel mundial, el 88% de los AVAD perdidos como consecuencia de la diarrea puede atribuirse a un agua poco segura, a un saneamiento deficiente y a la falta de higiene, mientras que del 92% al 94% de los AVAD perdidos a causa de la diarrea pueden atribuirse a los efectos conjuntos de un agua, un saneamiento y una higiene poco seguros, un peso inferior al normal, una deficiencia de vitamina A y una deficiencia de zinc (Ezzati et al., 2003).

Un análisis adicional por parte del Grupo Colaborador de la CRA sobre múltiples categorías de edades y exposición, o a lo largo de continuas exposiciones, mostró que, a nivel mundial, una proporción considerable de la carga de enfermedad atribuible a los principales factores de riesgo se dio entre las personas que sólo tenían niveles de riesgo moderadamente elevados, no entre los que tenían niveles extremos (Rodgers et al., 2004). Esto concuerda con el axioma fundamental en la prevención de la enfermedad en relación con los factores de riesgo. "Un gran número de personas expuestas a un pequeño riesgo puede generar muchos más casos que un número

pequeño de personas expuestas a un riesgo elevado" (Rose, 1992). De ello se deduce que las estrategias basadas en la población que buscan la manera de cambiar la distribución total de los factores de riesgo tienen el potencial de reducir considerablemente el total de la carga de enfermedad, posiblemente a lo largo de periodos largos de tiempo, si las intervenciones alteran los hábitos de riesgo subyacentes o sus causas socioeconómicas (Rodgers et al., 2004).

La importancia relativa de la disponibilidad de agua potable, la calidad del agua potable, el saneamiento y los hábitos de higiene para la incidencia de las enfermedades diarreicas continúa siendo objeto de discusión. Muchos de los patógenos víricos, bacteriales y protozoarios que causan la diarrea pueden ser transmitidos a través de la ingestión de agua contaminada. Consecuentemente, las infraestructuras y programas de abastecimiento de agua tienen como objetivo eliminar estos agentes patógenos antes de que el agua potable llegue a los consumidores. La importancia de la calidad del agua potable para la transmisión de las enfermedades diarreicas se puso en duda cuando varios estudios realizados en la década de los 80 y los 90 demostraron que aumentar la cantidad de agua disponible para la higiene personal y doméstica y garantizar la eliminación segura de los excrementos producía reducciones mayores en la morbilidad debida a la diarrea que mejorar la calidad del agua potable (Esrey et al., 1991). Eliminar de forma segura los excrementos y lavarse las manos después de defecar detendría la transmisión al evitar que los agentes patógenos fecales entrasen en el entorno. Si estas barreras principales se aplicasen, las secundarias, como por ejemplo la eliminación de patógenos fecales del agua potable, serían menos importantes. Mientras el debate continúa y los estudios de casos orientados de manera específica a las condiciones de cada lugar inclinan la balanza en uno u otro sentido, hay una cosa clara: las mejoras en el acceso a un agua segura sólo proporcionarán beneficios reales para la salud si se mejoran al mismo tiempo las infraestructuras de saneamiento. A este respecto, es alarmante que la cobertura mundial de saneamiento haya aumentado sólo del 49% en 1990 al 58% en 2002, quedando a la zaga del aumento efectivo a escala mundial de la cobertura referida al acceso a

RECUADRO 6.9: BENEFICIOS DE UN SANEAMIENTO MEJORADO

La mejor manera de prevenir enfermedades transmitidas por vía fecal-oral tales como la diarrea, es la eliminación salubre de las heces humanas en letrinas u otras instalaciones mejoradas de saneamiento. Un saneamiento mejorado es también la única opción sostenible a largo plazo para el control de gusanos intestinales y la esquistosomiasis.

Un saneamiento mejorado tiene importantes beneficios adicionales, especialmente para las mujeres. En muchas culturas, el único momento en el que las mujeres o las niñas pueden defecar, si no tienen letrinas, es después del anochecer. El camino hasta el lugar de defecación, a menudo en la oscuridad, es cuando las mujeres corren mayor riesgo de sufrir acoso sexual o violación. La falta de unas instalaciones sanitarias adecuadas y

separadas en las escuelas es uno de los principales factores que impiden que las niñas asistan a la escuela, en especial cuando tienen la menstruación. En Bangladesh, un programa de saneamiento escolar que era sensible a las cuestiones de género aumentó el número de niñas matriculadas en un 11%.

Fuente: www.lboro.ac.uk/well/resources/fact-sheets/fact-

un agua potable segura, que actualmente es del 83% y está en la buena senda para alcanzar la meta del ODM establecida para 2015 (OMS/UNICEF, 2004).

Basándose en pruebas actuales, está demostrado que lavarse las manos con jabón puede reducir el riesgo de contraer enfermedades diarreicas entre un 42% y un 47%, y la promoción del hábito de lavarse las manos podría salvar millones de vidas al año (Curtis y Cairncross, 2003). La promoción del hábito de lavarse las manos debería convertirse en una acción prioritaria. La higiene depende de la cantidad de agua a disposición de las personas y hay que constatar que, en muchas zonas, el lavado de manos después de la defecación o antes de preparar la comida se considera un lujo cuando el agua tiene que traerse desde un punto muy lejano.

Últimamente se ha prestado mayor atención al hecho de que el agua potable, aun siendo de buena calidad, puede contaminarse entre el momento de su recogida y el momento en que llega a la vivienda así como en el entorno doméstico; por ejemplo, cuando los niños mojan sus manos contaminadas por las heces en un recipiente de agua doméstica. La calidad de las fuentes de agua potable podría no estar relacionada con la incidencia de la diarrea (Jensen et al., 2004), ya que no refleja la calidad del agua en el lugar de consumo. Existen cada vez más pruebas de que acciones sencillas y de bajo coste en el hogar y a nivel de la comunidad son capaces de mejorar la calidad microbiana del agua almacenada en el hogar y de reducir los riesgos asociados de enfermedad diarreica y muerte (Clasen y

Cairncross, 2004; Sobsey, 2002). Esto ha llevado a la creación de la Red Internacional para la Promoción del Tratamiento y Almacenamiento Seguro del Agua en el Hogar, coordinada por la OMS, que proporciona un marco de colaboración mundial entre la ONU y agencias bilaterales, Gobiernos, ONG, instituciones de investigación y el sector privado, comprometidos a mejorar la gestión del agua doméstica como un componente de los programas sobre agua, saneamiento e higiene.

Los estudios epidemiológicos han establecido una relación causal entre la desnutrición y la diarrea. Los niños desnutridos experimentan un mayor riesgo de mortalidad asociada con la diarrea (Rice et al., 2000). Esto es especialmente cierto en el caso de la diarrea persistente y la disentería, que actualmente suponen la mayoría de las muertes relacionadas con la diarrea en el mundo en vías de desarrollo. Cerca del 61% de las muertes causadas por la diarrea en niños de corta edad es atribuible a un peso por debajo de lo normal (bajo peso para la edad) (Caulfield et al., 2004). Alrededor del 15% de la carga global de la enfermedad puede atribuirse a los efectos conjuntos del peso por debajo de lo normal en niños y madres o a las deficiencias de micronutrientes. En términos de AVAD, en 1990, la desnutrición fue la causa única principal a nivel mundial de pérdida de la salud, estimada en 140 millones de AVAD (el 9,5% del total) y atribuibles a la desnutrición (Ezzati et al., 2002). Aunque la prevalencia de la desnutrición ha disminuido en la mayoría de las regiones del mundo, ésta ha aumentado en el África subsahariana.



Lavarse las manos con jabón puede reducir el riesgo de contraer enfermedades diarreicas entre un 42% y un 47%

6ª Parte. Gobernabilidad

Los retos relacionados con la disponibilidad de agua, la calidad del agua y el saneamiento están estrechamente ligados a los relativos a la seguridad alimentaria, la urbanización y la degradación medioambiental, siendo un obstáculo en el camino hacia la reducción de la pobreza y el desarrollo sostenible. Proporcionar un abastecimiento de agua y unos servicios de saneamiento sostenibles y efectivos requiere unas estructuras adecuadas de gobernabilidad e incluye el compromiso por una buena gobernabilidad. En ciertos países, las numerosas restricciones políticas e institucionales son mayores obstáculos que las limitaciones de recursos y tecnología. A menudo, se necesitan reformas políticas e institucionales que deberían: (1) equilibrar la competencia por el agua entre los diferentes usos y usuarios, (2) implementar un enfoque verdaderamente integrado de la gestión de los recursos hídricos y (3) establecer instituciones de gobernabilidad eficaces y acuerdos institucionales que propicien tal enfoque de gestión integrado.

6a. Valoración económica de las intervenciones

Las prioridades del control global de la enfermedad deberían basarse en la carga global de la enfermedad y la disponibilidad de intervenciones rentables. A largo plazo, muchas acciones de salud medioambiental han demostrado ser más rentables que las intervenciones médicas. Se estima que las conexiones de agua en las zonas rurales cuestan 35 dólares estadounidenses por AVAD ganado, el cambio de hábitos

higiénicos 20 dólares estadounidenses por AVAD ganado y el control de la malaria 35-75 dólares estadounidenses por AVAD ganado (Listorti y Doumani, 2001).

La OMS encargó a Hutton (2002) que probase una serie de escenarios de intervención y éste concluyó que la relación entre coste y beneficio es elevada cuando se incluyen todos los beneficios, resultando un beneficio económico que va de unos 3 dólares estadounidenses a unos 6 dólares estadounidenses por cada dólar americano invertido para la



*...beneficios
estimados de
entre 3 USD
y 34 USD por
cada dólar
invertido si se
consigue
alcanzar los
objetivos ODM
de
saneamiento...*

mayoría de las regiones y la mayoría de las intervenciones. También se descubrió que el ahorro de tiempo es un componente importante de los beneficios totales obtenidos de las mejoras del agua y el saneamiento. Cuando este ahorro se valora en términos monetarios utilizando el salario mínimo como expresión del ahorro de tiempo anual, tales ahorros son mayores que los costes anuales de las intervenciones.

El escenario más plausible a la hora de reducir casi a nivel cero la carga de enfermedad relacionada con el agua es aquél en el que se proporciona un acceso universal al agua corriente y a las conexiones al alcantarillado, con un coste estimado entre 850 dólares estadounidenses y 7.800 dólares estadounidenses por AVAD evitado (Evans et al., 2004; Rijsberman, 2004). Esto supera los niveles de renta en los países en vías de desarrollo. En el escenario que proporciona tecnologías de bajo coste (columnas de alimentación y letrinas frente a agua canalizada y conexiones al alcantarillado a hogares individuales), el coste mejoraría entre 280 dólares estadounidenses y 2.600 dólares estadounidenses por cada AVAD evitado si se añade la desinfección en el punto de uso.

Un análisis adicional que tenía en cuenta la carga de enfermedad evitada, la reducción de los costes para los servicios sanitarios y los hogares, y los costes de oportunidad (cuidar a familiares enfermos, recoger agua) evitados, alcanzó unos beneficios estimados entre 3 y 34 dólares estadounidenses por cada dólar invertido si se alcanzasen las metas de los ODM relativas al agua y el saneamiento, siendo, en general, mayores los beneficios obtenidos de las inversiones en saneamiento que los procedentes de las intervenciones en el abastecimiento de agua. En conjunto, el total de los beneficios económicos anuales de alcanzar las metas de los ODM relativas al agua y el saneamiento llegan a 84.000 millones de dólares estadounidenses (Hutton y Haller, 2004). Mientras que las estimaciones globales sobre la inversión anual adicional necesaria para alcanzar las metas de los ODM relativas al agua y el saneamiento llegan a alrededor de 11.000

millones de dólares estadounidenses, alcanzar las metas se traduce en una ganancia de unos 322 millones de días de trabajo al año de un valor de 750 millones de dólares estadounidenses (SIWI/OMS, 2005).

Basándose en un estudio realizado en Burkina Faso, el coste de la implementación de un programa de promoción de la higiene a gran escala se estimó en 26,9 dólares estadounidenses por caso de diarrea evitado (Borghi et al., 2002). La eficacia del coste de un programa de revisión de letrinas en Kabul, Afganistán, varió de 1.800 a 4.100 dólares estadounidenses por cada muerte evitada debida a la diarrea, dependiendo de la edad y el punto de vista del pagador (Meddings et al., 2004). Fattal et al. (2004) estimaron el coste de tratar aguas residuales que se usaban para la irrigación a fin de cumplir las normas de 1989 de la OMS sobre el riego seguro con aguas residuales sin tratar de verduras que se comen crudas en aproximadamente 125 dólares estadounidenses por cada caso de enfermedad evitado.

6b. Escasez de agua: salvando las distancias entre los diferentes sectores

Mientras que la crisis de agua dulce que se avecina está obteniendo mucha atención por parte de los responsables de la toma de decisiones y de formular políticas sobre recursos hídricos, el suministro de agua para uso doméstico a las poblaciones rurales a menudo no se percibe como un problema en este contexto. Los documentos de política sobre la gestión integrada de recursos hídricos (GIRH), ya sean de Gobiernos o de organizaciones donantes, dan prioridad al abastecimiento de agua para la producción agrícola cuando se trata de decisiones sobre la atribución del agua; los usos domésticos sólo suponen una pequeña fracción de la cantidad total de agua dulce utilizada en un país. Por ejemplo, el sector agrícola de la región del Sur de Asia recibe alrededor del 96% del total del agua desviada. Incluso en el África subsahariana,

RECUADRO 6.10: USO DOMÉSTICO DEL AGUA DE RIEGO

Millones de personas en todo el mundo dependen del agua superficial de riego para cubrir la mayor parte de sus necesidades domésticas. Esto es especialmente cierto en las comunidades de regadío que viven en zonas con bajos índices de precipitaciones, con sistemas de abastecimiento de agua potable subdesarrollados y en regiones con bajos niveles freáticos o aguas subterráneas no aprovechables debido a las altas concentraciones de sal o elementos químicos peligrosos. En tales circunstancias, la forma en que se gestiona el agua de riego tiene una enorme importancia para la salud de las poblaciones que viven en esas zonas.

Desgraciadamente, la gestión del agua de regadío está totalmente basada en las exigencias de los cultivos y no en las necesidades de agua doméstica. Así, cuando se toman decisiones sobre la asignación del agua, los usos domésticos son rara vez tenidos en cuenta. Además, con las crisis de agua dulce que se avecinan, existe una presión cada vez mayor sobre el sector del riego para conseguir un uso más eficiente del agua en la agricultura. En este proceso, los usos no agrícolas del agua de riego deben tenerse en cuenta.

Estudios realizados en Punjab, Pakistán, han documentado los vínculos entre la disponibilidad de agua de riego para uso doméstico y su

impacto en la diarrea y el estado nutricional infantil. Se llegó a la conclusión de que la gestión del agua de riego tiene un efecto claro sobre la salud humana y que salvar la distancia entre los sectores de la irrigación y del abastecimiento de agua para el hogar podría proporcionar grandes beneficios para la salud, teniendo en cuenta la disponibilidad de agua doméstica al gestionar el agua de riego. En el mismo estudio se halló que utilizar el agua filtrada de los sistemas de riego como una fuente segura para los abastecimientos domésticos era una posible opción.

Fuente: Van der Hoek et al., 2001b; 2002a, b.

que tiene unas infraestructuras para el riego mucho menos desarrolladas que Asia, el 84% del total del agua desviada se usa para la agricultura.

La diferencia entre las estimaciones elevadas y bajas creíbles del agua requerida a nivel mundial para la agricultura en 2025 es del orden de 600 kilómetros cúbicos, más de lo que se estima que se necesita para todos los usos domésticos. Esto ha hecho prevalecer la idea ampliamente aceptada de que un pequeño desvío del sector del riego podría satisfacer las demandas de abastecimiento de agua doméstica de una población cada vez mayor. En realidad, esta redistribución del agua entre sectores puede ser muy difícil, y una verdadera gestión integrada del agua se verá constreñida por el pensamiento tradicional sectorial, las prioridades establecidas por los profesionales de las diferentes disciplinas y la estructura de poder existente. La principal preocupación de los funcionarios de la salud pública y los investigadores es el creciente deterioro de la calidad del agua debido a los residuos industriales y urbanos, a la escorrentía agrícola y a las inversiones insuficientes en infraestructuras de abastecimiento de agua doméstica.

Esta preocupación mundial por la calidad del agua es, en gran medida, un reflejo de los altísimos estándares de calidad impuestos tradicionalmente al agua potable por las instituciones y profesionales de los países industrializados. Por otra parte, los gestores del agua para la producción agrícola ven sus responsabilidades limitadas principalmente al suministro de agua en el tiempo y el espacio de acuerdo con los requisitos de los ciclos de cultivo. Pocos gestores del agua de riego considerarían que su mandato incluye el suministro de agua para uso doméstico. Para los planificadores del agua, los usos domésticos del agua en las zonas rurales sólo afectan a una pequeña fracción de la cantidad total de agua dulce utilizada, y por ello son fácilmente pasados por alto. Esto puede llevar a la situación en que se hayan realizado elevadas inversiones para llevar agua dulce a una zona, sin tener en cuenta otros usos distintos al riego.

6c. Los múltiples usos del agua

En muchas zonas, el agua superficial que está disponible de forma más fácil es la que proviene de los canales y embalses de riego. No se ha reconocido lo suficiente que, aparte de para regar cultivos, el agua de riego se utiliza para muchos otros fines, entre ellos beber, cocinar, la ganadería, la acuicultura y la fauna y flora. El lavado de la ropa o el baño son probablemente los usos domésticos de los sistemas de riego que se observan con más frecuencia en todo el mundo. Cuando existe un abastecimiento insuficiente de agua doméstica proveniente de las fuentes subterráneas, pero existe un abastecimiento abundante para la producción agrícola, el agua de riego de los canales y embalses puede ser la única fuente de agua para el uso doméstico. En algunos casos, se han tenido en cuenta tales usos en el diseño de los sistemas de irrigación, pero por lo general los diseñadores e ingenieros han tendido a centrarse exclusivamente en el uso del agua para la producción de cultivos. Por otra parte, los proveedores

de agua doméstica raramente consideran el uso del agua de riego como una opción, ya que la estrategia convencional ha sido la de utilizar agua subterránea, y no el agua superficial, para fines domésticos.

Como resultado, los usos domésticos no agrícolas del agua de riego no se han documentado sistemáticamente, tampoco se han explorado seriamente las posibilidades que ofrecen. Sigue habiendo, por lo tanto, una gran distancia entre lo que ocurre en las prácticas de irrigación (lo que hace la gente) y lo que se tiene en cuenta en la planificación y las políticas de los recursos hídricos. Centrar la atención sobre la mejora de la eficiencia del uso del agua dentro de los sistemas de regadío puede incrementar el riesgo de que se prioricen los usos reconocidos del agua (riego de cultivos) en detrimento de otros usos valiosos pero no reconocidos, como por ejemplo las necesidades domésticas (un ejemplo referido a Sri Lanka puede verse en el **Recuadro 6.6**). Existe, por lo tanto, una necesidad fundamental de entender las dimensiones sanitarias de los múltiples usos del agua de riego, los determinantes de su uso, las alternativas realistas y las consecuencias de estos usos a fin de promover la formulación de una política del agua informada (véase el **Recuadro 6.10**).

6d. Niveles de agua subterránea en descenso

La sobreexplotación de las aguas subterráneas para usos agrícolas e industriales hace que la disponibilidad de aguas subterráneas poco profundas para beber y para fines domésticos sea cada vez más problemática. En algunos de los principales graneros de Asia, como el Punjab en India y la llanura del norte de China, los niveles freáticos están descendiendo entre 2 y 3 metros por año. Los agricultores más ricos pueden seguir perforando a más profundidad dentro de los pozos artesianos con bombas más grandes y caras, pero los que son pobres no pueden hacer lo mismo. Todas las partes concernidas entienden actualmente que el problema del descenso de los niveles de agua subterránea es una amenaza para la seguridad alimentaria. Lo que ha recibido menos atención es el hecho de que ello también provoca que los pozos de agua potable poco profundos de las comunidades más pobres se estén quedando secos. Profundizar estos pozos es muy caro y está por encima de las posibilidades de los más pobres. En zonas costeras como las del Estado de Gujarat, India, el exceso de bombeo provoca que el agua salada invada los acuíferos de agua dulce, haciéndolos inapropiados para beber. El exceso de bombeo se ha relacionado también con la contaminación del agua potable con arsénico. Es evidente que el bombeo de las aguas subterráneas se ha convertido en un tema clave de política hídrica que sólo puede abordarse en el contexto de la GIRH.

6e. Documentos de Estrategia de Lucha contra la Pobreza

Uno de los principales instrumentos con que cuentan los Gobiernos nacionales en sus intentos de reducir la pobreza son los Documentos de Estrategia de Lucha contra la Pobreza (DELP), que aportan claridad y señalan hacia dónde deben

La principal preocupación de los funcionarios encargados de la sanidad pública y los investigadores es el creciente deterioro de la calidad del agua debido a los desechos industriales y urbanos...

RECUADRO 6.11: ABASTECIMIENTO DE AGUA CON ÉXITO EN PHNOM PENH, CAMBOYA

Camboya es uno de los países más pobres del sudeste de Asia. Un país que todavía se está recuperando de décadas de conflicto y en el que todos los sectores, incluyendo el sanitario, necesitan reconstruirse. La vida de la mayoría de los habitantes de Camboya está todavía marcada por la pobreza y por una carga de enfermedad muy elevada, con un sistema público de atención sanitaria que no dispone del equipamiento adecuado para tratar toda una serie de problemas de salud. El acceso a fuentes mejoradas de agua potable (estimado en un 34% en 2002) es extremadamente bajo, incluso en relación con los estándares de los países en vías de desarrollo (OMS/UNICEF, 2004). En la capital, Phnom Penh, los sistemas de abastecimiento de agua y de desagüe se han ido deteriorando a lo

largo de los años a causa de la guerra, la mala gestión y la falta de mantenimiento. Este problema ha sido agravado por el rápido crecimiento de la población urbana. Sin embargo, se han llevado a cabo con éxito proyectos de rehabilitación con ayuda extranjera y asistencia técnica. Desde 1993, la Autoridad de Abastecimiento de Agua de Phnom Penh, (PPWSA, por sus siglas en inglés) ha incrementado su red de distribución, pasando de dar servicio al 40% de la población de Phnom Penh a dar servicio a más del 80%. La cantidad de agua dada por pérdida, resultado de fugas, malas mediciones, conexiones ilegales y ventas ilegales, se ha reducido al 22% (desde el 72%) y la recaudación llega casi al 99%, habiendo conseguido la recuperación total de costes. Para

mediados de 2004 estaba previsto que la capacidad de abastecimiento de agua en la ciudad hubiera experimentado un aumento de 235.000 metros cúbicos al día. Este caso se considera hoy una experiencia de éxito, por la cual la PPWSA fue galardonada con el Premio del Agua del Banco Asiático de Desarrollo.

El cobro del agua y la función de la gestión pública frente a la privada son cuestiones controvertidas (véanse **Capítulos 2 y 12**). Phnom Penh constituye un raro ejemplo de un sistema de distribución de agua eficiente en una gran ciudad gobernada por un organismo público.

Fuente: www.adb.org/documents/News/2004/nr2004012.asp

dirigirse los esfuerzos de desarrollo de un país. Estos documentos son estrategias de desarrollo propiedad de los países, solicitadas por el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional a los países interesados en recibir fondos. La reducción de una carga excesivamente alta de enfermedad tendrá un impacto económico positivo, y las estrategias de control de las enfermedades transmisibles y de la salud infantil se pueden considerar como pruebas de un enfoque a favor de los más desfavorecidos. Un examen de veintinueve DELP puso de relieve que todos ellos incluían estrategias sobre el control de las enfermedades transmisibles, la salud infantil y mejoras en el

agua y el saneamiento (OMS, 2004c). Sin embargo, el acento se puso de manera abrumadora sobre la prestación de servicios por parte del Gobierno para alcanzar los objetivos sanitarios sin examinar el papel de los proveedores no gubernamentales y otros sectores. Además, casi no se mencionaron objetivos cuantificables, resultando difícil relacionar los indicadores de los DELP con los ODM. Una de las principales críticas a los DELP procedente de fuentes de ONG ha sido que la participación - el eje para el control nacional de los DELP del que tanto se ha hablado - se lleva escasamente a la práctica (Proyecto del Milenio de las Naciones Unidas, 2004a).



7ª Parte. El agua, fuente de vida: el lema se hace realidad

En relación con la salud humana, esta segunda edición del Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo consolida nuevas y actualizadas ideas dentro de la diversa naturaleza y la amplitud de las condiciones en que el desarrollo, la gestión y el uso de los recursos hídricos se asocian con el estado de salud de la comunidad. El concepto de carga de enfermedad, expresado en Años de Vida Ajustados en función de la Discapacidad, ha reforzado su posición como un indicador universal de dicho estado, con aplicaciones válidas en el campo de la evaluación económica, así como en el de los planes de desarrollo. Han aparecido también nuevas herramientas para calcular mejor los costes y beneficios de las diferentes opciones, particularmente para mejorar el acceso al agua potable y al saneamiento.

Las fuerzas directrices básicas del nexo entre agua y salud no han cambiado en su naturaleza e incluyen el crecimiento de la población, la rápida urbanización, la globalización y la escasez cada vez mayor de recursos de agua potable de buena calidad. A nivel de política global, los ODM están ejerciendo una presión cada vez más importante tanto sobre la concepción como sobre la acción relacionadas con el agua y la salud; nuevas realidades económicas emergentes (especialmente el rápido desarrollo de China e India) modulan aún más estas presiones.

Pueden distinguirse tendencias positivas y negativas. Las positivas incluyen:

- Progreso global hacia la consecución de la meta de los ODM sobre agua potable.
- Una reducción significativa en la mortalidad debida a la diarrea infantil.
- La disponibilidad de buenos indicadores para monitorizar el progreso hacia la consecución de las metas de los ODM relacionadas con la salud a nivel global y regional.
- Una significativa evolución de los enfoques de gestión de calidad del agua potable, de las aguas recreativas y de las aguas residuales desde un concepto técnico de no-riesgo hasta un sistema integral de evaluación y gestión del riesgo.
- Mayor reconocimiento de la evaluación del impacto sanitario como el punto de partida crítico para la incorporación funcional de aspectos relativos a la salud humana, especialmente en el desarrollo y la gestión integrados de los recursos hídricos.

Estas tendencias influirán y mejorarán conjuntamente la gobernabilidad del agua y los aspectos relacionados con la salud en los años venideros. Las autoridades pueden hoy día aplicar una gestión adaptable y asegurar soluciones óptimas en medios locales. La toma de decisiones tendrá una base de pruebas más sólida, si bien los indicadores utilizados necesitan desarrollarse y afinarse aún más. Un ejemplo de

ello lo proporciona la nueva visión sobre el uso seguro de las aguas residuales, los excrementos y las aguas grises en la agricultura y la acuicultura, que evalúa y gestiona los riesgos para la salud y equilibra los costes y los beneficios para la salud en vez de aplicar estándares rígidos de calidad del agua. En muchas partes del mundo se ha demostrado que la fijación de normas rígidas no es ni factible ni se puede hacer cumplir, mientras que con planes de seguridad del agua, con gestión y almacenamiento seguros del agua para uso doméstico o mediante un uso seguro de las aguas residuales, los Gobiernos pueden lograr un progreso sólido y sostenible.

En el lado negativo, pueden observarse las siguientes limitaciones y dificultades:

- La falta de progreso hacia la consecución de la meta sobre saneamiento de los ODM dejó a 2.600 millones de personas sin acceso a un sistema de saneamiento mejorado a finales de 2002.
- El aumento significativo en el número total de personas sin acceso a una fuente de agua potable y a un saneamiento mejorados, tanto en zonas urbanas como rurales, desde 1990, como se ha podido experimentar exclusivamente en el África subsahariana.
- La problemática situación sanitaria (sin señal alguna de mejora) en el África subsahariana, tal y como se refleja en prácticamente todos los indicadores, y en particular por la carga cada vez mayor de malaria.
- Falta de progreso en la puesta en práctica del concepto de GIRH en particular, y en la realización de la acción intersectorial para la salud en general.
- Una base de pruebas insuficiente necesaria para defender la inversión en el tratamiento de las aguas residuales urbanas, consecuencia de una falta de indicadores y mecanismos de seguimiento de la relación entre las descargas de aguas residuales y el incremento de la carga de enfermedad de la gente que habita aguas abajo.



Grifos de agua suministrados por organizaciones de ayuda en el Instituto de educación secundaria Virginia Newport de Monrovia, Liberia, donde algunas de las 25.000 personas desplazadas en el país habían obtenido refugio

A pesar de la aceptación general del concepto de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, los diferentes sectores que hacen uso del agua siguen en general sin coordinar su planificación y colaboración en la fase de implementación, con una serie de consecuencias adversas para la salud humana predecibles y, por lo tanto, en muchos casos evitables. Como el concepto más genérico de colaboración intersectorial, la GIRH es saludada por todos pero financiada por pocos. Las propuestas innovadoras de la Comisión Mundial sobre Presas sobre procedimientos de planificación mejorados y buenas prácticas de implementación, en el contexto más amplio de la gobernabilidad (de valor genérico para todo desarrollo de los recursos hídricos y transferibles a los aspectos relacionados con el agua y la salud), han tenido un seguimiento insuficiente y parecen casi olvidadas.

Una financiación inadecuada también continúa dificultando los esfuerzos para conseguir el objetivo de saneamiento. Aunque hay varios factores a los que esto se puede atribuir, el continuo retraso del apoyo a los proyectos de saneamiento (en comparación con los proyectos de agua potable) merece especial mención.

Los crecientes desafíos en el sector sanitario, que abarcan desde la resistencia a medicamentos de importantes agentes patógenos parasitarios y bacterianos hasta enfermedades recién surgidas (con el SARS y el virus de la gripe aviar H5N1 como ejemplos recientes), acentúan la necesidad para el desarrollo de los recursos hídricos, la gestión y el uso del agua de considerar la salud humana de una forma mucho más global e integrada.

Las siguientes **recomendaciones** se dirigen a reforzar las tendencias positivas y ayudan a contrarrestar las limitaciones:

- Repensar un programa de ayuda al desarrollo y asistencia técnica con un respaldo mucho más amplio para alcanzar

las metas sobre agua potable y saneamiento de los ODM, especialmente en áreas rurales todavía muy retrasadas en relación con las urbanas, pero también en zonas periurbanas y barrios marginales que serán los que probablemente absorberán la mayor parte del aumento de población en la próxima década.

- Incrementar las inversiones en la cobertura y la mejora del saneamiento a nivel mundial, asegurando una parte progresivamente mayor para el alcantarillado y un mantenimiento adecuado.
- Incrementar las inversiones para alcanzar las metas sobre agua potable y saneamiento de los ODM en el África subsahariana.
- Afinar las correlaciones entre los indicadores relacionados con el agua y los referidos a la enfermedad/mortalidad y el estado de nutrición infantil, la importancia de un acceso acelerado a un agua segura y a un saneamiento adecuado, y unas mejores prácticas de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH).
- Promover estudios de intervención que puedan proporcionar información científica y ayuden a fortalecer la base de pruebas sobre la eficacia de los métodos de gestión medioambiental para el control de las enfermedades asociadas al agua y transmitidas por vectores y desarrollar herramientas para los administradores medioambientales en este ámbito.
- Hacer que sean los múltiples usos y los múltiples usuarios del agua el punto de partida de la planificación, desarrollo y gestión de los recursos hídricos a nivel de la cuenca y promover el principio de subsidiariedad en la gobernabilidad de los recursos hídricos.
- Introducir el uso de las herramientas disponibles para estimar los costes y los beneficios de las diferentes opciones referentes al agua potable y el saneamiento, inicialmente a nivel nacional y posteriormente a niveles más bajos del Gobierno.

*Signo de los tiempos:
un camello bebiendo
agua embotellada
en Petra, Jordania*



Bibliografía y sitios web

- Arnesen, T. y Kipiriri, L. 2004. Can the value choices in DALYs influence global priority-setting? *Health Policy*, Vol. 70, pp. 137-49.
- Black, R. E., Morris, S. S. y Bryce, J. 2003. Where and why are 10 million children dying each year? *Lancet*, Vol. 361, pp. 2226-34.
- Blumenthal, U. J., Mara, D. D., Peasey, A., Ruiz-Palacios, G. y Stott, R. 2000. Guidelines for the microbiological quality of treated wastewater used in agriculture: recommendations for revising WHO guidelines. *Boletín de la Organización Mundial de la Salud*, Vol. 78, pp. 1104-16.
- Boelee, E. y van der Hoek, W. 2002. Impact of irrigation on drinking water availability in Sri Lanka / Impact de l'irrigation sur la disponibilité de l'eau potable au Sri Lanka. ICID-CIID 18^o Congreso sobre Irrigación y Drenaje, 21-28 de julio, Montreal, Canadá. Q. 51, R. 5.04. Comisión Internacional de Riegos y Drenajes.
- Borghí, J., Guinness, L., Ouedraogo, J. y Curtis, V. 2002. Is hygiene promotion cost-effective? A case study in Burkina Faso. *Tropical Medicine and International Health*, Vol. 7, pp. 960-9.
- Caulfield, L. E., de Onis, M., Blössner, M. y Black, R. E. 2004. Undernutrition as an underlying cause of child deaths associated with diarrhoea, pneumonia, malaria, and measles. *American Journal of Clinical Nutrition*, Vol. 80, pp. 193-8.
- Chan, M. S. 1997. The global burden of intestinal nematode infections - Fifty years on. *Parasitology Today*, Vol. 13, pp. 438-43.
- Clasen, T. F. y Cairncross, S. 2004. Household water management: refining the dominant paradigm. *Tropical Medicine and International Health*, Vol. 9, pp. 187-91.
- Crompton, D. W. T., Engels, D., Montresor, A., Neira M. P. y Savioli, L. 2003. Action starts now to control disease due to schistosomiasis and soil-transmitted helminthiasis. *Acta Tropica*, Vol. 86, pp. 121-4.
- Crump, J. A., Luby, S. P. y Mintz, E. D. 2004. The global burden of typhoid fever. *Boletín de la Organización Mundial de la Salud*, Vol. 82, pp. 346-53.
- Curtis, V. y Cairncross, S. 2003. Effect of washing hands with soap on diarrhoea risk in the community: a systematic review. *Lancet Infectious Diseases*, Vol. 3, pp. 275-81.
- Davison, A., Howard, G., Stevens, M., Callan, P., Fewtrell, L., Deere, D. y Bartram, J. 2005. *Water Safety Plans: Managing Drinking-water Quality from Catchment to Consumer*. Ginebra, OMS.
- De Onis, M. y Blössner, M. 2003. The World Health Organization Global Database on Child Growth and Malnutrition: methodology and applications. *International Journal of Epidemiology*, Vol. 32, pp. 518-26.
- De Onis, M., Blössner, M., Borghi, E., Frongillo, E. A. y Morris, R. 2004. Estimates of global prevalence of childhood underweight in 1990 and 2015. *Journal of the American Medical Association*, Vol. 291, pp. 2600-6.
- De Onis, M., Frongillo, E. A. y Blössner, M. 2000. Is malnutrition declining? An analysis of changes in levels of child malnutrition since 1980. *Boletín de la Organización Mundial de la Salud*, Vol. 78, pp. 1222-33.
- De Silva, N. R., Brooker, S., Hotez, P. J., Montresor, A., Engels, D. y Savioli, L. 2003. Soil-transmitted helminth infections: updating the global picture. *Trends in Parasitology*, Vol. 19, pp. 547-51.
- Emerson, P. M., Lindsay, S. W., Alexander, N., Bah, M., Dibba, S. M., Faal, H. B., Lowe, K. O., McAdam, K. P., Ratcliffe, A. A., Walraven, G. E. y Bailey, R. L. 2004. Role of flies and provision of latrines in trachoma control: cluster-randomised controlled trial. *Lancet*, Vol. 363, pp. 1093-8.
- Engels, D. y Chitsulo, L. 2003. Schistosomiasis. D. W. T. Crompton, A. Montresor, M. C. Nesheim y L. Savioli (eds.) 2004. *Controlling Disease due to Helminth Infections*. Ginebra, OMS.
- Ensink, J. H. J., Mahmood, T., van der Hoek, W. y Raschid-Sally, L. 2004. A nationwide assessment of wastewater use in Pakistan: An obscure activity or a vitally important one? *Water Policy*, Vol. 6, pp. 197-206.
- Erlanger, T. E., Keiser, J., Caldas de Castro, M., Bos, R., Singer, B. H., Tanner, M. y Utzinger, J. 2005. Effect of water resource development and management on lymphatic filariasis, and estimates of populations at risk. *Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, Vol. 73(3): 523-33.
- Esrey, S. A., Potash, J. B., Roberts, L. y Shiff, C. 1991. Effects of improved water supply and sanitation on ascariasis, diarrhoea, dracunculiasis, hookworm infection, schistosomiasis, and trachoma. *Boletín de la Organización Mundial de la Salud*, Vol. 69, pp. 609-21.
- Evans, B., Hutton, G. y Haller, L. 2004. Closing the sanitation gap - the case for better public funding of sanitation and hygiene. Background paper for the Roundtable on Sustainable Development, 9-10 de marzo, 2004, París, OCDE.
- Ezzati, M., López, A. D., Rodgers, A., Vander Hoorn, S., Murray, C. J. L. y Grupo colaborativo de evaluación comparativa de riesgos. 2002. Selected major risk factors and global and regional burden of disease. *Lancet*, Vol. 360, pp. 1347-60.
- Ezzati, M., Vander Hoorn, S., Rodgers, A., Lopez, A. D., Mathers, C. D., Murray, C. J. L. y Grupo colaborativo de evaluación comparativa de riesgos. 2003. Estimates of global and regional potential health gains from reducing multiple major risk factors. *Lancet*, Vol. 362, pp. 271-80.
- Faruqui, N., Niang, S. y Redwood, M. 2004. Untreated wastewater reuse in market gardens: a case study of Dakar, Senegal. C. A. Scott, N. I. Faruqui y L. Raschid-Sally (eds.). *Wastewater Use in Irrigated Agriculture: Confronting the Livelihood and Environmental Realities*, pp. 113-25. Wallingford, CAB International.
- Fattal, B., Lampert, Y. y Shuval, H. 2004. A fresh look at microbial guidelines for wastewater irrigation in agriculture: a risk-assessment and cost-effectiveness approach. C. A. Scott, N. I. Faruqui, L. Raschid-Sally, (eds.). *Wastewater Use in Irrigated Agriculture: Confronting the Livelihood and Environmental Realities*. Wallingford, CAB International Publishing.
- Fewtrell, L. 2004. Drinking-water nitrate, methemoglobinemia, and global burden of disease: a discussion. *Environmental Health Perspectives*, Vol. 112, pp. 1371-4.
- Howard, G. y Bartram, J. 2003. *Domestic Water Quantity, Service Level and Health*. OMS/SDE/WSH/03.02. Ginebra, OMS.
- Hutton, G. 2002. *Evaluation of the Global Non-Health Costs and Benefits of Water and Sanitation Interventions*. Basilea, Instituto Tropical Suizo.
- Hutton, G. y Haller, L. 2004. Evaluation of costs and benefits of water and sanitation improvements at the global level. Documento OMS/SDE/WSH/04.04. Ginebra, OMS.
- Ijumba, J. N. y Lindsay S. W. 2001. Impact of irrigation on malaria in Africa: Paddies paradox. *Medical and Veterinary Entomology*, Vol. 15, pp. 1-11.
- Jensen, P.K., Jayasinghe, G., van der Hoek, W., Cairncross, S. y Dalsgaard, A. 2004. Is there an association between bacteriological drinking water quality and childhood diarrhoea in developing countries? *Tropical Medicine and International Health*, Vol. 9, pp. 1210-15.
- Jones, G., Steketee, R. W., Black, R. E., Bhutta, Z. A., Morris, S. S. y Bellagio Child Survival Study Group. 2003. How many child deaths can we prevent this year? *Lancet*, Vol. 362, pp. 65-71.
- Kay, B.H. y Nam, Vu Sinh, 2005. New strategy against *Aedes aegypti* in Viet Nam. *Lancet*, Vol. 365, pp. 613-17.
- Keiser, J., Caldas de Castro, M., Maltese, M. F., Bos, R., Tanner, M., Singer, B. H. y Utzinger, J. 2005a. The effect of irrigation and large dams on the burden of malaria on global and regional scale. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, Vol. 72, pp. 392-406.
- Keiser, J., Maltese, M. F., Erlanger, T. E., Bos, R., Tanner, M., Singer, B. H. y Utzinger, J. 2005b. Effect of irrigated rice agriculture on Japanese encephalitis and opportunities for integrated vector management. *Acta Tropica*, Vol. 95, pp. 40-57.
- Keiser, J., Singer, B. H. y Utzinger, J. 2005c. Reducing the burden of malaria in different settings with environmental management: a systematic review. *Lancet Infectious Diseases*, Vol. 5, pp. 695-707.
- Keiser, J. y Utzinger, J. 2005. Food-borne trematodiasis: An emerging public health problem. *Journal of Emerging Infectious Diseases*, Vol. 11: 1507-14.
- Keiser, J., Utzinger, J., Caldas de Castro, M., Smith, T. A., Tanner, M. y Singer, B. H. 2004. Urbanization in sub-Saharan Africa and implications for malaria control. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, Vol. 71 (Suppl. 2), pp. 118-27.
- Klinkenberg, E., van der Hoek, W. y Amerasinghe, F. P. 2004. A malaria risk analysis in an irrigated area in Sri Lanka. *Acta Tropica*, Vol. 89, pp. 215-25.
- Konradsen, F., Matsuno, Y., Amerasinghe, F. P., Amerasinghe, P. H. y van der Hoek, W. 1998. *Anopheles culicifacies* breeding in Sri Lanka and options for control through water management. *Acta Tropica*, Vol. 71, pp. 131-8.
- Konradsen, F., Steele, P., Perera, D., van der Hoek, W., Amerasinghe, P. H. y Amerasinghe, F. P. 1999. Cost of malaria control in Sri Lanka. *Boletín de la Organización Mundial de la Salud*, Vol. 77, pp. 301-9.

- Konradsen, F., van der Hoek, W., Amerasinghe, F. P., Muteru, C. y Boelee, E. 2004. Engineering and malaria control: Learning from the past 100 years. *Acta Tropica*, Vol. 89, pp. 99-108.
- Kosek, M., Bern, C. y Guerrant, R. L. 2003. The global burden of diarrhoeal disease, as estimated from studies published between 1992 and 2000. *Boletín de la Organización Mundial de la Salud*, Vol. 81, pp. 197-204.
- Kotloff, K. L., Winickoff, J. P., Ivanoff, B., Clemens, J. D., Swerdlow, D. L., Sansonetti, P. J., Adak, G. K. y Levine, M. M. 1999. Global burden of *Shigella* infections: Implications for vaccine development and implementation of control strategies. *Boletín de la Organización Mundial de la Salud*, Vol. 77, pp. 651-66.
- Lean, S. y Pollok, R. C. G. 2003. Management of protozoa-related diarrhoea remains a major cause of morbidity and mortality in HIV-infected individuals. *Review of Anti-infective Therapy*, Vol. 1, pp. 455-69.
- Lindsay, S., Kirby, M., Baris, E. y Bos, R. 2004. *Environmental Management for Malaria Control in the East Asia and Pacific (EAP) Region*. HNP Documento de discusión, Washington, DC, Banco Mundial.
- Listorti, J. A. y Doumani, F. M. 2001. *Environmental Health: Bridging the Gaps*. Documento de discusión del Banco Mundial No. 422. Washington, DC, Banco Mundial. www.worldbank.org/afr/environmentalhealth/
- Lokuge, K. M., Smith, W., Caldwell, B., Dear, K. y Milton, A. H. 2004. The effect of arsenic mitigation interventions on disease burden in Bangladesh. *Environmental Health Perspectives*, Vol. 112, pp. 1172-7.
- Manga, L. 2002. Vector-control synergies, between 'roll back malaria' and the Global Programme to Eliminate Lymphatic Filariasis, in the African Region. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, Vol. 96, Suplemento 2, pp. 129-32.
- Matsuno, Y., Konradsen, F., Tasumi, M., van der Hoek, W., Amerasinghe, F. P. y Amerasinghe, P. H. 1999. Control of malaria mosquito breeding through irrigation water management. *International Journal of Water Resources Development*, Vol. 15, pp. 93-105.
- Mecaskey, J. W., Knirsch, C. A., Kumaresan, J. A. y Cook, J. A. 2003. The possibility of eliminating blinding trachoma. *Lancet Infectious Diseases*, Vol. 3, pp. 728-34.
- Meddings, D. R., Ronald, L. A., Marion, S., Pinera, J. F. y Oppliger, A. 2004. Cost effectiveness of a latrine revision programme in Kabul, Afghanistan. *Boletín de la Organización Mundial de la Salud*, Vol. 82, pp. 281-9.
- Molyneux, D. 2003. Lymphatic filariasis (elephantiasis) elimination: a public health success and development opportunity. *Filaria Journal*, Vol. 2, 13. www.filiariajournal.com/content/2/1/13
- Moraes, L. R. S., Cancio, J. A. y Cairncross, S. 2004. Impact of drainage and sewerage on intestinal nematode infections in poor urban areas in Salvador, Brazil. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, Vol. 98, pp. 197-204.
- Murray, C. J. L. y López, A. D. (eds.). 1996. *The Global Burden of Disease*. Boston, Harvard University Press.
- . 1994a. Global and regional cause-of-death patterns in 1990. *Boletín de la Organización Mundial de la Salud*, Vol. 72, pp. 47-480.
- . 1994b. Quantifying disability: data, methods and results. *Boletín de la Organización Mundial de la Salud*, Vol. 72, pp. 481-94.
- OMS (Organización Mundial de la Salud). 2006a. *Directrices para un uso seguro de las aguas residuales, los excrementos y las aguas grises. Volumen 1: Política y aspectos regulatorios*. Ginebra, OMS.
- . 2006b. *Directrices para un uso seguro de las aguas residuales, los excrementos y las aguas grises. Volumen 2: Uso de aguas residuales en la agricultura*. Ginebra, OMS.
- . 2006c. *Directrices para un uso seguro de las aguas residuales, los excrementos y las aguas grises. Volumen 3: Uso de aguas residuales y excrementos en la acuicultura*. Ginebra, OMS.
- . 2006d. *Directrices para un uso seguro de las aguas residuales, los excrementos y las aguas grises. Volumen 4: Uso de excrementos y aguas grises en la agricultura*. Ginebra, OMS.
- . 2005. Water safety plans: managing drinking-water quality from catchment to consumer, preparado por Annette Davison, Guy Howard, Melita Stevens, Phil Callan, Lorna Fewtrell, Dan Deere y Jamie Bartram. *Publicado por la OMS OMS/SDE/WSH/05.06*, Ginebra, OMS. www.who.int/water_sanitation_health/dwq/wsp0506/en/index.html
- . 2004a. *Informe sobre la Salud en el Mundo 2004. Cambios el rumbo de la historia*. Ginebra, OMS. www.who.int/whr/2004
- . 2004b. *Directrices sobre Calidad del Agua Potable. Tercera edición. Volumen 1. Recomendaciones*. Ginebra, OMS. www.who.int/water_sanitation_health/dwq/en
- . 2004c. *PRSPs: Their Significance for Health: Second Synthesis Report*. OMS/HDP/PRSP/04.1, Ginebra, OMS.
- . 2003a. *Informe sobre la Salud en el Mundo 2003. Forjemos el futuro*. Ginebra, OMS. www.who.int/whr/2003
- . 2003b. *Directrices sobre seguridad de los entornos de aguas de recreo. Volumen 1: Agua dulce y de zonas costeras*. Ginebra, OMS.
- . 2002a. *Prevention and Control of Schistosomiasis and Soil-Transmitted Helminthiasis*. Informe técnico de la OMS Serie 912, Ginebra.
- . 2002b. *Informe sobre la Salud en el Mundo 2002. Reducir los riesgos y promover una vida sana*. www.who.int/whr/2002
- OMS/AIA (Organización Mundial de la Salud/Asociación Internacional del Agua). 2006. *Fluoride in drinking water*. Ginebra, Organización Mundial de la Salud.
- OMS/OPS/UNESCO (Organización Mundial de la Salud/Organización Panamericana de la Salud/Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura). 1997. A consultation with experts on amoebiasis. Ciudad de México, México 28-29 de enero de 1997. *Boletín Epidemiológico - Organización Panamericana de la Salud*, Vol. 18, pp. 13-4.
- OMS/UNICEF (Organización Mundial de la Salud/Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia). 2005. *Water for Life: Making it Happen*. Ginebra.
- . 2004. *Meeting the MDG Drinking Water and Sanitation Target. A Mid-term Assessment of Progress*. Nueva York, Ginebra.
- . 2003. *Africa Malaria Report*. OMS/CDS/MAL/2003.1093.
- . 2000. *Global Water Supply and Sanitation Assessment 2000 Report*. Nueva York, Ginebra.
- Parashar, U. D., Bresee, J. S. y Glass, R. I. 2003. The global burden of diarrhoeal disease in children. *Boletín de la Organización Mundial de la Salud*, Vol. 81, p. 236.
- Peden, M. M. y McGee, K. 2003. The epidemiology of drowning worldwide. *Injury Control and Safety Promotion*, Vol. 10, pp. 195-9.
- PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2003. *Informe sobre el Desarrollo Humano, 2003. Los Objetivos de Desarrollo del Milenio: un pacto entre las naciones para eliminar la pobreza*. Nueva York, Oxford University Press, 2003.
- Prasittisuk, C. 2002. Vector-control synergies, between 'roll back malaria' and the Global Programme to Eliminate Lymphatic Filariasis, in South-east Asia. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, Vol. 96, Suplemento 2, pp. 133-7.
- Proyecto del Milenio de las Naciones Unidas. 2004a. *Informe intermedio del Grupo de Trabajo 4 sobre salud infantil y materna*
- Proyecto del Milenio de las Naciones Unidas. 2004b. *Monitoring Target 10 and Beyond: Keeping Track of Water Resources for the Millennium Development Goals*. Documento preparado para la CDS 12. Grupo de Trabajo del Milenio sobre Agua y Saneamiento.
- Prüss, A., Kay, D., Fewtrell, L. y Bartram, J. 2002. Estimating the burden of disease from water, sanitation, and hygiene at a global level. *Environmental Health Perspectives*, Vol. 110, pp. 537-42.
- Rajasooryar, L. 2003. A study of the hydrochemistry of the Uda Walawa Basin, Sri Lanka, and the factors that influence groundwater quality. Ph.D. thesis, Universidad de East Anglia, Reino Unido.
- Rice, A. L., Sacco, L., Hyder, A. y Black, R. E. 2000. Malnutrition as an underlying cause of childhood deaths associated with infectious diseases in developing countries. *Boletín de la Organización Mundial de la Salud*, Vol. 78, pp. 1207-21.
- Rijsberman, F. 2004. *The Water Challenge*. Copenhagen Consensus Challenge Paper. Copenhagen, Instituto de Evaluación Medioambiental.
- Rodgers, A., Ezzati, M., Vander Hoom, S., Lopez, A. D., Ruey-Bin Lin, Murray, C. J. L. y Grupo colaborativo de evaluación comparativa de riesgos. 2004. Distribution of major health risks: findings from the Global Burden of Disease Study. *PLOS Medicine*, Vol. 1, Issue 1, e27.
- Rose, G. 1992. *The Strategy of Preventive Medicine*. Oxford, Oxford University Press.
- Saadé, C., Bateman, M. y Bendahmane, D. B. 2001. *The Story of a Successful Public-Private Partnership in Central America: Handwashing for Diarrheal Disease Prevention*. Arlington, VA, Proyecto de ayuda básica para la supervivencia de la infancia, EHP, UNICEF, USAID, Banco Mundial.
- Scott, C. A., Faruqi, N. I. y Raschid-Sally, L. (eds.). 2004. *Wastewater Use in Irrigated Agriculture: Confronting the Livelihood and Environmental Realities*. Wallingford: Cabi Publishing.
- Shordt, K., van Wijk, C., Brikké, F. y Hesselbarth, S. 2004. *Monitoring Millennium Development Goals for Water and Sanitation. A Review of Experiences and Challenges*. Delft, IRC.

- Sissoko, M. S., Dicko, A., Briët, O. J. T., Sissoko, M., Sagara, I., Keita, H. D., Sogoba, M., Rogier, C., Touré, Y. T. y Doumbo, O. K. 2004. Malaria incidence in relation to rice cultivation in the irrigated Sahel of Mali. *Acta Tropica*, Vol. 89, pp. 161-70.
- SIWI y OMS (Instituto Internacional del Agua de Estocolmo y Organización Mundial de la Salud). 2005. *Making water a part of economic development*. Informe preparado para la 13ª sesión de la Comisión sobre Desarrollo Sostenible, Estocolmo y Ginebra, SIWI y OMS.
- Sobsey, M.D. 2002. *Managing Water in the Home: Accelerated Health Gains from Improved Water Supply*. Ginebra, OMS, Informe ref: OMS/SDE/WSH/02.07.
- Steinmann, P., Keiser, J., Bos, R., Tanner, M. y Utzinger, J. En prensa. Schistosomiasis and water resource development: Systematic review, meta analysis and estimates of people at risk. *Lancet Infectious Diseases*.
- Tyagi, B.K. 2004. A review of the emergence of *Plasmodium falciparum*-dominated malaria in the irrigated areas of the Thar Desert, India. *Acta Tropica*, Vol. 89, pp. 227-39.
- Utzinger, J., Bergquist, R., Shu-Hua, X., Singer, B. H. y Tanner, M. 2003. Sustainable schistosomiasis control: The way forward. *Lancet*, Vol. 362, pp. 1932-4.
- Van der Hoek, W., Saktivadivel, R., Renshaw, M., Silver, J. B., Birley, M. H. y Konradsen, F. 2001a. *Alternate Wet / Dry Irrigation in Rice Cultivation: A Practical Way to Save Water and Control Malaria and Japanese Encephalitis?* Informe de Investigación 47. Colombo, IWMI.
- Van der Hoek, W., Konradsen, F., Ensink, J. H. J., Mudasser, M. y Jensen, P. K. 2001b. Irrigation water as a source of drinking water: is safe use possible? *Tropical Medicine and International Health*, Vol. 6, pp. 46-54.
- Van der Hoek, W., Feenstra, S. G. y Konradsen, F. 2002a. Availability of irrigation water for domestic use in Pakistan: its impact on prevalence of diarrhoea and nutritional status of children. *Journal of Health, Population and Nutrition*, Vol. 20, pp. 77-84.
- Van der Hoek, W., Boelee, E. y Konradsen, F. 2002b. Irrigation, domestic water supply and human health. *Enciclopedia de los Sistemas de Apoyo a la Vida: Conocimiento para el Desarrollo Sostenible* (EOLSS), Oxford, EOLSS Publishers.
- Van der Hoek, W., Ekanayake, L., Rajasooriyar, L. y Karunaratne, R. 2003. Source of drinking water and other risk factors for dental fluorosis in Sri Lanka. *International Journal of Environmental Health Research*, Vol. 13, pp. 285-93.
- Van der Werf, M. J., de Vlas, S. J., Brooker, S., Looman, C. W. N., Nagelkerke, N. J. D., Habbema, J. D. F. y Engels, D. 2003. Quantification of clinical morbidity associated with schistosome infection in sub-Saharan Africa. *Acta Tropica*, Vol. 86, pp. 125-39.
- Victoria, C. G., Bryce, J., Fontaine, O. y Monasch, R. 2000. Reducing deaths from diarrhoea through oral rehydration therapy. *Boletín de la Organización Mundial de la Salud*, Vol. 78, pp. 1246-55.
- WSSCC (Consejo Colaborativo para el Abastecimiento de Agua y el Saneamiento). 2004. *Resource Pack on the Water and Sanitation Millennium Development Goals*. Ginebra, WSSCC.
- Würthwein, R., Gbangou, A., Sauerborn, R. y Schmidt, C. M. 2001. Measuring the local burden of disease. A study of years of life lost in sub-Saharan Africa. *International Journal of Epidemiology*, Vol. 30, pp. 501-8.
- WWAP (Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos). 2003. 1º Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo: Agua para Todos, Agua para la Vida. París y Londres, UNESCO y Berghahn Books.
- Yoshida, T., Yamauchi, H. y Fan Sun, G. 2004. Chronic health effects in people exposed to arsenic via the drinking water: dose - response relationships in review. *Toxicology and Applied Pharmacology*, Vol. 198, pp. 243-52.

Organización Mundial de la Salud: www.who.int

OMS Agua, Saneamiento y Salud: www.who.int/water_sanitation_health

OMS Pruebas e Información para la Política Sanitaria: www.who.int/evidence

Oficinas Regionales de la OMS

África: www.afro.who.int/wsh/index.html

América: www.paho.org

Mediterráneo Oriental/Centro para Actividades de Salud Medioambiental: www.emro.who.int/ceha/community.asp

Europa: www.euro.who.int/healthtopics/HT2ndLvlPage?HTCode=drinking_water www.euro.who.int/ecehrome

Sudeste Asiático: www.searo.who.int

Oeste del Pacífico: www.wpro.who.int/health_topics/water_sanitation_and_hygiene

Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia: www.unicef.org

UNICEF Agua, Medioambiente y Saneamiento: www.unicef.org/wes

Programas de seguimiento

Programa Conjunto OMS/UNICEF de Monitoreo para el Abastecimiento de Agua y el Saneamiento: www.wssinfo.org

UNICEF Seguimiento de la Situación de Mujeres y Niños: www.childinfo.org

Consejo Colaborativo para el Abastecimiento de Agua y el Saneamiento: www.wsscc.org

Banco Mundial: www.worldbank.org

Programa de Abastecimiento de Agua y Saneamiento del Banco Mundial: www.worldbank.org/watsan

Serios "El Oro Azul" del programa de Agua y Saneamiento del Banco Mundial: www.wsp.org/08_BlueGold.asp

Banco Asiático de Desarrollo: www.adb.org

Programa Agua para Todos: www.adb.org/Water

Programa sobre Salud, Nutrición y Población: www.adb.org/Health

Centro de Investigaciones para el Desarrollo Internacional (IDRC Canadá) Programa Ecosalud: www.idrc.ca/ecohealth

Centro Internacional de Abastecimiento de Agua y Saneamiento, Países Bajos: www.irc.nl

Asociación Internacional del Agua: www.iwahq.org.uk

Comisión Internacional sobre Riego y Drenaje: www.icid.org

Centros Colaboradores de la OMS en temas de Agua, Saneamiento y Salud:

Oficina sobre Calidad del Agua y Salud, Health Canada: www.hc-sc.gc.ca/waterquality

Oficina nacional del Agua Potable (ONEP), Marruecos: www.onep.org.ma

Instituto de Ingeniería Medioambiental e Investigación: www.uet.edu.pk/Departments/Environmental/environmental_main.htm

DBL Instituto para la Investigación y el Desarrollo de la Salud, Dinamarca: www.dblnet.dk

DHI Agua y Medioambiente, Dinamarca: www.dhi.dk

Instituto para el Agua, el Suelo y la Higiene del Aire, Agencia Federal de Medio Ambiente, Alemania: www.umweltbundesamt.de

Instituto para la Higiene y la Salud Pública, Bonn, Alemania: www.meb.uni-bonn.de/hygiene

Instituto para el Control de la Contaminación del Agua (VITUKI), Hungría: www.vituki.hu

Universidad de Surrey, Escuela de Ingeniería: www.surrey.ac.uk/eng

Centro Nacional de Toxicología Medioambiental: www.wrcplc.co.uk/asp/business_areas.asp#ncet

Instituto Geológico Británico, Sistemas de Agua Subterránea y Programa de Calidad del Agua: www.bgs.ac.uk

Instituto Internacional de Gestión del Agua, Sri Lanka: www.iwmi.cgiar.org

Facultad de Medicina Tropical, Universidad de Mahidol, Bangkok, Tailandia: www.tm.mahidol.ac.th

Instituto Asiático de Tecnología, Programa de Gestión Medioambiental Urbana: www.ait.ac.th

Instituto Queensland de Investigación Médica, Laboratorio de Control del Mosquito, Australia:

www.qimr.edu.au/research/labs/briank/index.html

Instituto Nacional de Salud Pública, Departamento de Ingeniería de Abastecimiento del Agua, Japón: www.niph.go.jp

Centro Regional para el Agua Potable y el Saneamiento a bajo coste, Burkina Faso: www.reseautrepa.org

Los centros "Future Harvest" en asociación con el CGIAR (Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agrícolas Internacionales) realizan investigaciones sobre la gestión del agua y la salud

Centro Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias: www.ifpri.org/events/seminars/2005/20050623AgHealth.htm

Centro del Arroz de África (anteriormente: Asociación de África Occidental) para el Desarrollo del Arroz:

www.warda.cgiar.org/research/health

Instituto Internacional de Gestión de los Recursos Hídricos (IWMI): www.iwmi.org

