



# *Agua y desarrollo humano*

## *Water and Human Development*

■ Carmelo Fernández Pardo

### Resumen

El agua es indispensable para la vida y para el desarrollo humano. Algo que es obvio y comúnmente asumido. Sin embargo, el uso que damos al agua dista mucho de esa valoración. En los países desarrollados la despilfarramos como si fuese un recurso ilimitado. En los países en desarrollo la falta de acceso al agua potable de una parte muy importante de la población y las enfermedades asociadas a la falta de saneamiento son una pesada carga que impide su desarrollo y los aboca a la pobreza. El suministro de agua potable y segura, junto a mejores sistemas de saneamiento, puede ser –al igual que lo fue para los países desarrollados a finales del siglo XIX– una revolución sanitaria enormemente beneficiosa.

### Palabras clave

Agua. Potabilidad. Saneamiento. Abastecimiento. Desarrollo humano. Uso eficiente. Economía del agua.

### Abstract

Water is essential for life and human development. This is something that is obvious and commonly assumed. However, the use we make of water is very far from this concept. In developed countries, water is squandered as if it were an unlimited resource. In developing countries, the lack of access of a very important part of the population to drinking water and the diseases associated with drainage problems are a heavy load that prevents their development and leads to poverty. Safe drinking water together with drainage system improvements may be an enormously beneficial sanitary revolution as it was for developed countries at the end of the XIX century.

### Key words

Water. Potability. Drainage. Supply. Human Development. Efficient Use. Water economy.

■ Inodora, insípida e incolora. Siempre me ha sorprendido que una sustancia tan abundante y vital se defina por su ausencia de cualidades. ¿Tan poco la apreciamos?

---

El autor es Químico y Máster en Ingeniería Medioambiental

Desde siempre el agua ha sido esencial para el desarrollo de la Humanidad. A la vera de ríos y de cursos de agua, en torno a un pozo o a un oasis han prosperado pueblos y civilizaciones enteras.

Cuatro mil años antes de Cristo, los sumerios lograron una agricultura altamente productiva en la vega del Éufrates. El agua les dio alimento y riqueza. Allí se crearon las primeras ciudades y, con ellas, el comercio y la escritura cuneiforme, la más antigua conocida. Del mismo modo, el Tigris, el Nilo, el Ganges o el Río Amarillo dieron luz a las primeras civilizaciones.

Durante miles de años los humanos hemos inventado maneras e ingenios hidráulicos para utilizar el agua, para producir alimentos y para beber; pero también para evitar inundaciones y avenidas, como forma de transporte e incluso como arma. Hemos aprendido a almacenarla, a depurarla, a tratarla. Algunos testimonios de este milenar ingenio hidráulico son los antiquísimos depósitos y presas que aún existen en partes de la India y Sri Lanka. O los *quanats*, túneles subterráneos que hace ya 3.000 años llevaban agua desde los acuíferos más altos hasta las ciudades del Oriente Medio (Persia, Irán) aprovechando la pendiente. Su uso se extendió por Asia y el norte de África, tomando distintas denominaciones en la actual Argelia (*foggara*), Marruecos (*khottara*) o en Al-Andalus (*madjirat*), siendo los árabes quienes lo introdujeron en Europa. Se conocen construcciones parecidas en China, Méjico, Perú y el norte de Chile. Estos sistemas han llegado a nuestros días porque sólo podían sacar tanta agua como aportaba el ciclo hidrológico. Ni una gota más. Aún hoy, existen varios centenares de kilómetros de túneles en Irán y siguen siendo una importante fuente de agua para muchas comunidades del lugar.

Moros y beréberes trajeron a la España medieval los sistemas de irrigación de Siria y Arabia desarrollando la agricultura de regadío en muchas vegas peninsulares. Cultivaron olivos, cereales, frutas, hortalizas, algodón y otros cultivos procedentes de África y la India. Hicieron presas, canales y acequias para embalsar y aprovechar las aguas del deshielo de Sierra Nevada. Con ello dieron vida a Granada y a la Alhambra.

Los romanos desarrollaron las ciudades y fueron maestros en la construcción de obras para el transporte y abastecimiento de agua a las mismas. Roma se abastecía de once acueductos, algunos de ellos en servicio hasta la Edad Media. Durante ésta, el abastecimiento urbano procedía esencialmente de pozos, arroyos y ríos. Ciudades como París y Londres la recogían del Sena y el Támesis mediante ruedas hidráulicas; y en Toledo el ingeniero italiano Juanelo Turriano construyó un ingenio para elevar el agua del Tajo a la ciudad, que hasta entonces dependía en buena medida de los aguadores.

Pero, tan importante como disponer de agua en cantidad suficiente, es que su calidad sea adecuada al uso previsto, que se pueda beber o sirva para regar.

En el pasado, la concentración de la población en las ciudades, unida a la deficiente higiene y eliminación de aguas fecales y residuos, creó las condiciones para que el agua contaminada fuese caldo de cultivo y agente transmisor de gérmenes y enfermedades. No fue hasta finales del siglo XIX cuando el microbiólogo alemán Robert Koch demostró la influencia de los gérmenes en el desarrollo de numerosas enfermedades, y se comenzó a depurar el agua sumi-

nistrada a la población. Primero, mediante la filtración en arena y después con la desinfección de cloro, método que perdura en nuestros días como uno de los más eficaces y menos gravosos para proteger la salud.

Hoy día, en los países más desarrollados disfrutamos de un suministro constante de agua corriente, potable y en buenas condiciones. Un avance del siglo xx para los países más desarrollados, pero un avance pendiente para 1.100 millones de personas.

## ¿Es el agua un recurso renovable?

La Tierra es un *Planeta Azul*. El agua domina su superficie: más de sus tres cuartas partes. Sin embargo, del volumen total de agua en la Tierra, sólo el 2,5% es dulce. De ésta, la mayoría está en forma de nieve y hielo en la Antártida, Groenlandia y glaciares alpinos, o en acuíferos subterráneos profundos. Sólo un 1% del agua dulce, la que circula en forma de nieve o lluvia, está realmente disponible o es utilizable; es decir, un 0,00025% del total.

En las últimas décadas, el consumo mundial de agua se ha duplicado cada 20 años a un ritmo de más del doble que el crecimiento de la población. Hoy en día, el consumo *per cápita* en un país en desarrollo sin acceso a agua corriente está próximo a los 20 litros diarios. En el otro extremo, en un país desarrollado con agua corriente, supera los 200 litros por día. De mantenerse la actual tendencia, en el año 2025 la demanda mundial de agua aumentará en un 56%. Más de la que hay actualmente disponible.

El ser humano ejerce ya un control importante de las aguas superficiales y una considerable influencia en el ciclo hidrológico. La cantidad existente para todos los usos está comenzando a escasear y ello nos acerca a una crisis global del agua.

El agua dulce es en sí misma un recurso renovable, pero sujeto a enormes diferencias en su distribución espacial y temporal que limitan su disponibilidad. Del mismo modo, los asentamientos de población y su crecimiento vegetativo son, igualmente, asimétricos. En la figura 1 se pueden ver las disparidades continentales en la disponibilidad de agua frente a la población, que pueden ser mucho más acusadas a nivel regional o subregional. Respecto a su población, existen países "ricos y pobres en agua"; éstos fundamentalmente en África y Asia.

Además, los recursos de agua dulce se ven reducidos por la contaminación. Diariamente se arrojan a las aguas unos dos millones de toneladas de desechos, incluyendo residuos industriales y químicos, vertidos humanos y desechos agrícolas (fertilizantes, pesticidas, etcétera), que afectan a 12.000 km<sup>3</sup> de agua. La mitad de la población de los países en desarrollo está expuesta a fuentes de agua contaminadas.

Las presiones sobre el sistema hidrológico aumentan al ritmo del crecimiento demográfico y del desarrollo económico. Ello nos plantea graves retos frente a la falta progresiva de agua y a su creciente contaminación. Se estima que a mediados de este siglo entre 2.000 y 7.000 millones de personas sufrirán su escasez.

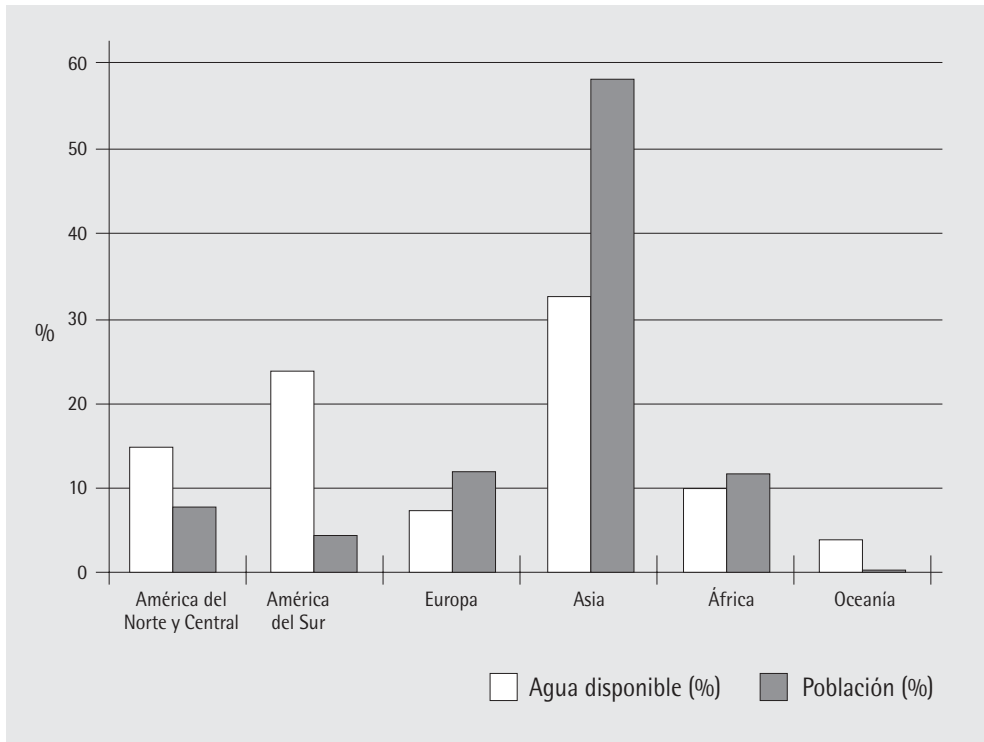


Figura 1. Relación entre agua disponible y población.

Con frecuencia, uno oye decir que el agua está en el sitio equivocado; que está mal distribuida o mal repartida. Algo absurdo tratándose de un recurso natural. ¿Tiene sentido pensar en que el viento, el sol o los minerales están "mal distribuidos"? ¿Es el agua, o somos nosotros? Igualmente absurdo es pensar que podemos redistribuirla masivamente para adecuarla a la distribución de la población y satisfacer así las demandas de unos y otros. El agua dulce es un recurso natural y, como tal, está donde está. Simplemente.

Hasta ahora, el agua disponible se ha multiplicado reteniéndola y almacenándola en presas; pero esto tiene un límite. Por otra parte, trasladarla grandes distancias siempre es conflictivo, difícil y costoso. Por último, producirla es un lujo asequible sólo para unos pocos. Hoy en día se puede producir agua dulce a partir del agua salada, pero son cantidades pequeñas en términos relativos y con un considerable coste energético y económico, que sólo determinados usos (abastecimiento urbano en zonas costeras) pueden llegar a justificar. Hemos de reconocer cuanto antes que el agua dulce es un recurso renovable pero, sobre todo, limitado.

## ¿En qué usamos el agua?

Pensemos por unos segundos en cuánta agua usamos al cabo del día y en qué la empleamos. Una familia española media, formada por dos adultos y dos niños, hoy consume cerca de 500 litros diarios. A lo largo del día abren el grifo más de cien veces. Es casi lo primero que hacen al levantarse y lo último antes de acostarse. En casa, en el colegio, en la oficina usan agua. Y también para regar las plantas y el jardín; para lavar el coche; en la piscina y en el polideportivo.

Usamos el agua constantemente y la tenemos siempre a mano, siempre asequible.

Los propios alimentos suponen un grandioso consumo de agua, pues, como veremos, el 70% del agua consumida en todo el mundo se dedica a producir alimentos (más adelante veremos también cuánta agua hace falta para producir un kilo de carne).

Al acabar el día, esa familia habrá utilizado directamente casi 500 litros de agua; e, indirectamente, muchos más. También la consumimos en comunidad: en el riego de jardines, la limpieza de las calles, la refrigeración o calefacción, en los edificios y servicios públicos (hospitales, cuarteles, cárceles, etcétera), en instalaciones deportivas y recreativas (gimnasios, polideportivos, piscinas, campos de golf, etcétera). A lo hay que añadir nuevos usos, como pistas de hielo, esquí artificial, parques temáticos y acuáticos que también son grandes consumidores de agua. Y, del mismo modo, en la fabricación de los bienes y productos que consumimos a diario, desde los alimentos y bebidas, hasta el papel, los envases, la ropa, los productos electrónicos o la energía eléctrica.

Por ejemplo, en Madrid se consumen cada día 1,6 millones de metros cúbicos de agua. Una cifra que en general nos dice poco. Pero son 1,6 millones de toneladas de agua captada, potabilizada, transportada a nuestro hogar (una parte se pierde por el camino), recogida por la red de alcantarillado, depurada y vertida al cauce de un río: 320 litros por ciudadano y día. Y el promedio en España es de 260 litros por habitante y día.

Si esa familia tipo vive en Madrid, paga cada tres meses el recibo del Canal de Isabel II: 45 euros por potabilizar 45 m<sup>3</sup> de agua y depurar las aguas residuales durante 90 días, lo que significa 0,50 euros (83 pesetas) diarios. Un precio que hay quien considera muy alto. No lo creería si pensase que recibe a cambio 45 toneladas de agua potable. Una habitación llena de agua, a un euro cada tonelada. ¿Hay algo tan indispensable y tan barato? ¿Nos hemos parado a pensar qué valor tiene el agua?

## Los usos del agua

Podemos distinguir tres usos básicos: agrícolas, industriales y domésticos, que compiten con las necesidades naturales para cumplir con las funciones ecológicas del agua.

A nivel mundial existe una marcada diferencia entre unos países y otros en el uso del agua (véase tabla 1). En los países en desarrollo el uso dominante es el agrícola, mientras que en los

Tabla 1. Consumos mundiales de agua según usos

	Renta alta	Renta baja y media	Mundial
Agrícola	30%	82%	70%
Doméstico	11%	8%	8%
Industrial	59%	10%	22%

que disfrutan de mayores niveles tecnológicos y rentas más altas, el principal uso es el industrial (fundamentalmente, la refrigeración de centrales energéticas). En el caso de Estados Unidos tienen el mismo peso relativo.

Respecto al conjunto de Europa, la demanda total de agua en la U.E. supone aproximadamente un 21% de los recursos renovables totales. Una demanda que tiende a mantenerse constante, al igual que en Canadá y Estados Unidos, y a diferencia de la evolución al alza de Asia y el conjunto del planeta.

En Europa (véase figura 2), en general, el uso predominante de agua es la refrigeración de centrales (uso no consuntivo) y la producción de energía eléctrica (46%), seguido por la agricultura (30%) y los usos urbanos e industriales (14 y 10%). Sin embargo, España no sigue este patrón, ya que posee la segunda mayor demanda *per cápita* (900 m<sup>3</sup>/hab./año) de la Unión Europea, sólo superada por Italia. Entre ambos países consumen dos terceras partes del total de la UE. Esto responde a la importancia del regadío en España e Italia, que en nuestro país supone el 69% de los usos totales y el 79% de los usos consuntivos; una característica propia de los países mediterráneos por su clima, el mayor peso específico de la agricultura en sus economías y la importancia del regadío en la producción agrícola.

### El uso doméstico

En los países desarrollados, estamos habituados a tener agua potable en cualquier sitio y a todas horas. El abastecimiento urbano de la misma se ha convertido en un hecho cotidiano.

Sin embargo, es un logro relativamente reciente. El tratamiento del agua con cloro, y el saneamiento y depuración de las aguas residuales son avances asequibles a la mayoría de la población desde hace menos de un siglo. Hace tan sólo 20 años eran muchos los pueblos de toda la geografía española que se proveían de agua de pozo o de un manantial, que se trataba en un depósito con cloro y se recogía en una fuente común. La gente recogía en cántaros la que necesitaba en el día.

Aún es más reciente el saneamiento y depuración de las aguas residuales. Sorprende pensar que grandes ciudades españolas, como Valladolid, Zaragoza o La Coruña, han comenzado a depurar sus aguas muy recientemente, siendo antes vertidas "tal cual" al río o al mar. En el caso de los pueblos del interior, las aguas sucias acababan (y acaban) en el arroyo más próxi-

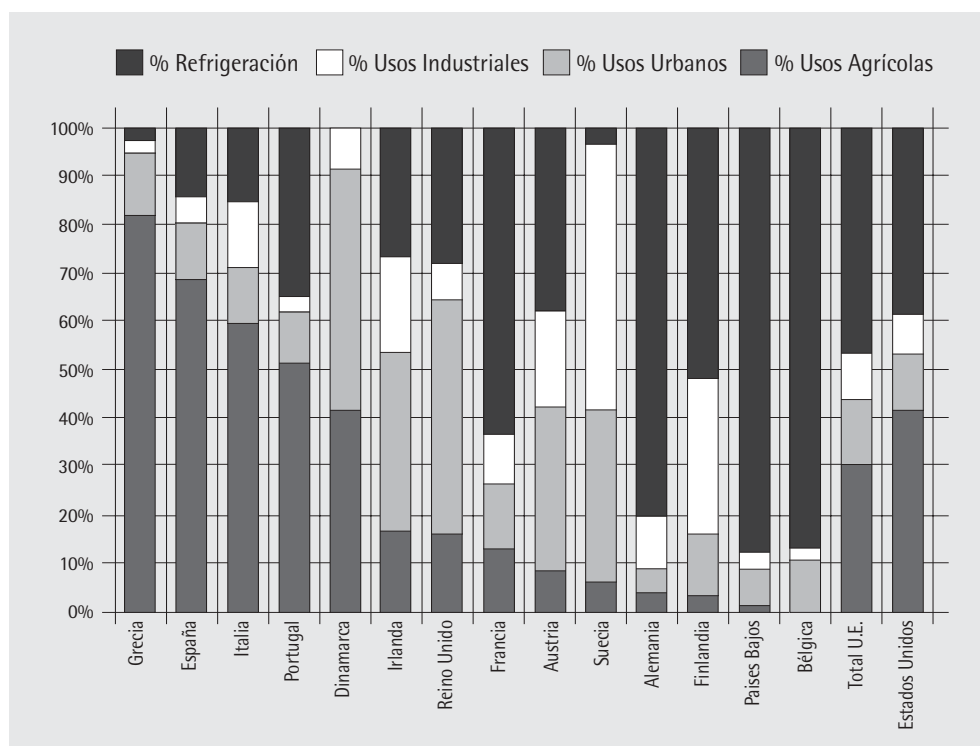


Figura 2. Distribución de los usos del agua en U.E. y EE.UU.

mo, en un río o en un pozo séptico. En el caso de las poblaciones costeras, aún abundan las que vierten sus aguas residuales al mar a través de un emisario submarino.

Además de las demandas de abastecimiento de la población autóctona, en países como España, el turismo y la segunda residencia generan considerables demandas estacionales, concentradas en el verano y en la costa. Un fenómeno especialmente importante en zonas donde escasean los recursos hídricos.

### Los usos industriales

La industria es el segundo consumidor de agua en el mundo: El 22% del total. Unos 45 litros por persona y día.

Los principales usos industriales son: producción de energía hidroeléctrica, refrigeración, como materia prima y como vehículo para la eliminación de residuos.

La energía hidroeléctrica supone la quinta parte de la producción mundial de electricidad, que para 64 países significa más del 50% de su producción nacional. Los países industrializados han cubierto la mayoría de sus posibilidades de uso de los recursos hidroeléctricos, mien-

tras que algunos países en desarrollo tienen importantes recursos hidroeléctricos sin explotar. En los países industrializados de alta renta, la producción de energía hidroeléctrica supone cerca del 60% del uso total (no consume agua), mientras que en los países de rentas bajas o medias se sitúa en el 10%. El agua está, de este modo, estrechamente ligada al aumento constante de la demanda energética que conlleva el aumento de la población mundial.

La industria no sólo utiliza y consume agua, sino que también la contamina con productos orgánicos y químicos, muchos de ellos tóxicos, bioacumulables o persistentes. Mientras que en los países desarrollados las emisiones contaminantes se mantienen estables, en los países en desarrollo crecen a un ritmo muy notable. No obstante, la principal fuente de contaminación del agua en el mundo sigue siendo el uso de fertilizantes y pesticidas en la agricultura y los vertidos urbanos.

Finalmente, se estima que el consumo industrial de agua en el mundo aumentará un 50% en los próximos 20 años.

### La producción agrícola

Otra gran contribución del agua a la civilización es la producción agrícola y ganadera, que han incrementado su rendimiento con la ganadería intensiva y el regadío, y han mejorado la alimentación de la población.

La producción mundial de alimentos depende en buena medida de la lluvia (el 60% de la producción de los países en desarrollo); pero una parte importante se debe al regadío.

El 75% de las zonas irrigadas en todo el mundo se encuentra en los países en desarrollo, en los que signifi-

#### El regadío en España.

En España, la gran irregularidad temporal de las precipitaciones no permite que la aplicación de agua se produzca de forma natural y obliga a la aportación artificial a través del regadío. Una demanda que se concentra en los meses más secos del año.

El regadío supone el 80% del consumo de agua nacional, ocupa el 15% de la superficie agrícola útil y genera el 55% de la producción final agrícola española. Actualmente, se encuentran en regadío 3,43 millones de hectáreas (el 30% del regadío de la U.E.).

Durante las décadas de los 50, 60 y 70, el regadío tuvo una gran expansión, contribuyendo a mejorar el autoabastecimiento agrícola y las condiciones de vida de muchos agricultores: los llamados *regantes*. En menos de 40 años se duplicó la superficie regada por una fuerte política expansionista de los regadíos, que se debe a partes iguales a la iniciativa pública y privada.

Sin embargo, en los años 80 y 90, la agricultura ha ido perdiendo peso relativo en la economía nacional frente a las actividades industriales y de servicios. Su contribución actual a la riqueza nacional es reducida, tan sólo el 3,6% (1994), pero aún así sigue siendo un sector estratégico y muy importante para zonas que no conocen otra riqueza ni fuente de empleo. Sólo una pequeña parte de la población española es agraria.

Se estima que el 59% de la superficie ocupada se riega por gravedad, un 24% por aspersión y un 17% mediante riego localizado. Por otra parte, hay que tener también en cuenta las pérdidas en la red de distribución, que se estiman en un 20-30%.



can un 20% de la superficie cultivable y producen las dos quintas partes del total de las cosechas y tres quintos de la de cereales.

Para producir un kilo de cereal hacen falta de 1.000 a 5.000 litros de agua; y, para el arroz, el doble. La producción de carne requiere de seis a veinte veces más agua que los cereales: un kilo de pollo requiere 6.000 litros, y 15.000 uno de vacuno.

Dependiendo de la dieta, se estima que se necesitan un millón de litros de agua al año para producir las 2.800 kcal por persona y día, que son la ingesta calórica media actual; (ésta varía, en promedio, entre menos de 2.200 kcal/día en el África Subsahariana, y las más de 3.300 kcal/día en los países industrializados).

El riego consume el 70% del insumo total de agua; una cantidad que aumentará un 14% en los próximos 30 años. En 2030, el 60% del total de las tierras potencialmente regables estará en explotación. Actualmente, de los 93 países estudiados por la FAO, diez ya están utilizando un 40% de su agua dulce renovable para regadío, que es el límite a partir del cual entra en conflicto con otros usos.

La agricultura es, y seguirá siendo, el uso dominante de agua en el mundo. Pero será necesaria una revolución en la mejora de su productividad para poder atender las futuras necesidades agrícolas. En todo el mundo, al igual que en España, las redes de distribución y las técnicas agrícolas requieren ser modernizadas, de manera que sean mucho más eficientes y tecnificadas.

## El mundo del agua

Tras ese gesto cotidiano, casi inconsciente, de abrir el grifo y dejar correr el agua, se esconde todo un mundo ignorado por la mayoría de nosotros: el mundo del agua. Un mundo de grandes inversiones públicas en obras hidráulicas; de grandes y pequeñas presas para el almacenamiento de tan preciado recurso (preciado cuando escasea); de conducciones para su distribución en alta; de redes de riego; de plantas potabilizadoras (ETAP), en las que se emplean grandes cantidades de productos químicos; y de toda una red de conducciones subterráneas y de bombeos que consumen enormes cantidades de energía.

Además, en las ciudades es precisa otra red de canalizaciones y tuberías, la red de saneamiento o alcantarillado, que recoge ese agua ya usada, ya "sucia", para llevarla a una estación depuradora (EDAR). En ella "se trata" para retirar la mayor parte de su carga contaminante, en forma de lodo, y devolverla al cauce de un río o al mar en unas condiciones mínimamente adecuadas.

Sin embargo, la mayor parte del agua se destina al regadío agrícola, que es también el principal motivo para realizar importantes infraestructuras de almacenamiento y distribución (presas, canales, acequias, etcétera).

España cuenta con un importante patrimonio hidráulico, resultado del gran desarrollo del regadío y de los aprovechamientos hidroeléctricos en el siglo xx. Hoy contamos con más de

1.100 presas —una marca mundial— con una capacidad de almacenamiento de 52.000 millones de metros cúbicos, que nos permiten disponer de agua en los naturales períodos de estiaje y sequía propios de nuestro clima. Sin duda, las presas producen muy importantes beneficios económicos y sociales (abastecimiento, regadío, electricidad, laminación de avenidas, etcétera), pero también han tenido, y tienen, importantes efectos negativos sobre las poblaciones afectadas y el medio ambiente. Por ello son objeto de una gran controversia. Hoy día, los ríos españoles se encuentran ya muy regulados (el 54% de los recursos naturales, cuando la media europea se sitúa en el 40%), y difícilmente se puede aumentar más la oferta de agua a partir de ellos.

Por otra parte, las infraestructuras hidráulicas son costosas<sup>1</sup>, y su financiación es siempre problemática, pues se trata de grandes inversiones con plazos de amortización muy largos y no siempre rentables desde el punto de vista estrictamente económico. En nuestro país, la financiación de la obra ha corrido y corre normalmente a cargo del Estado (Declaraciones de Interés General), y la inversión es recuperada —tan sólo en una parte— mediante los cánones o tasas que durante décadas pagan los regantes, las empresas hidroeléctricas y los municipios que de ellas se abastecen.

Esta forma de generación creciente de la oferta de agua, financiada esencialmente por dineros públicos —y, por lo tanto, subvencionada— ha sido muy importante para el desarrollo económico y social del país, pero ha dado lugar a un modelo intensivo y derrochador del agua. Algo que, por otra parte, es más norma que excepción.

En consecuencia, hay sobrados motivos para evolucionar hacia un uso eficiente y sostenible del agua; hacia un modelo que la economice, que reconozca sus múltiples valores y que permita modificar los usos actuales hacia aquellos más productivos y socialmente beneficiosos. Así, por una parte, se puede ganar en eficiencia sustituyendo prácticas y técnicas actua-

#### La "nueva cultura del agua".

Durante décadas, el mundo del agua ha sido el mundo de ingenieros hidráulicos y de regantes. A ellos se han unido en los últimos años otras voces que defienden distintas perspectivas, como ecologistas, empresas hidroeléctricas, pescadores, industriales, economistas, consumidores, colegios y asociaciones profesionales, asociaciones de vecinos, etcétera. Lo que durante mucho tiempo ha sido una perspectiva agrícola y productivista del agua, orientada al aumento de la oferta de agua disponible, ahora requiere una visión más amplia que concilie los distintos usos y necesidades. En el límite de la oferta es necesario un cambio de cultura. Una nueva cultura que haga énfasis en la gestión de la demanda y la ordenación de los usos y aprovechamientos, de manera que se haga un uso eficiente y sostenible de un recurso natural limitado y en muchos casos escaso: el agua.

<sup>1</sup>Valga como dato que el ritmo de inversión media del Estado español en infraestructuras hidráulicas ronda los 2.230 millones de euros (370.000 pesetas) por año.

les por otros sistemas más eficientes (riego por aspersión o goteo, mecanismos de ahorro doméstico, reparación de acequias y conducciones, etcétera); y, por otra, también se pueden introducir señales e incentivos económicos que reflejen mejor los costes del agua y permitan reasignar parte de los recursos que actualmente se destinan al regadío hacia otros usos más productivos, como el abastecimiento urbano o la producción industrial.

## El agua: precio y valor

Decía Machado en sus *Proverbios y Cantares* que "Todo necio confunde valor y precio". A medida que nos hemos ido urbanizando, nos hemos alejado del valor del agua. Un valor que hoy únicamente reconocen los agricultores: los de secano, como un bien o un don de la naturaleza; los de regadío, como una materia prima indispensable para su actividad productiva y que sustenta su prosperidad.

Hablar del valor del agua es siempre motivo de encendida controversia, pues hay quién entiende que se trata de un derecho básico y en consecuencia que debe ser gratuito. Sin embargo, se trata de un recurso limitado y que tiene no uno sino una multitud de valores económicos, sociales y medioambientales percibidos de manera distinta por cada individuo. Valores que no se pueden cuantificar. Sin embargo, para hacer un uso y una asignación eficiente del agua, es necesario que tenga un valor monetario, un precio, que refleje su abundancia y escasez. Por otra parte, aunque sea un bien público y gratuito, el coste y el mantenimiento de las infraestructuras para suministrarlo no lo son. Debe ser pagado, bien por los beneficiarios de ese servicio, o por los contribuyentes. Es necesario, en consecuencia, introducir un análisis económico que permita hacer una gestión de la demanda y racionalizar su consumo.

El precio del agua varía mucho según el uso a que se destine; y varía también de un lugar a otro, en función de las infraestructuras, de la disponibilidad, y del grado de subvención y de recuperación de costes que exista. Por ejemplo, según la ciudad, en España el agua de abastecimiento urbano doméstico se paga entre 0,21 y 1,22 euros/m<sup>3</sup>; es decir, entre 0,035 y 0,2 pesetas/litro (400 a 2.000 veces más barata que la envasada). En el regadío existen grandes diferencias de precios, incluso entre zonas muy próximas, oscilando entre 1 y 65 pesetas por metro cúbico, según su origen, localización y tipología.

Desde distintos foros internacionales y académicos se reclama un tratamiento económico del agua. Sin embargo, la resistencia a semejante cambio es grande, tanto por parte de las Administraciones del agua como por parte de los regantes. En general, hasta ahora, las limitaciones de la oferta han estado más marcadas por la capacidad financiera de las Administraciones para realizar las obras hidráulicas, que por un criterio de racionalidad económica o de eficiencia. El agua se sigue tratando como si fuese un recurso ilimitado, de oferta "aparentemente" infinita y por tanto pagándose a unos precios muy bajos, inferiores a los

costes de distribución (subvencionados), y muy alejados del valor intrínseco del recurso y de los beneficios que reporta su uso. De este modo, el usuario no tiene ningún estímulo para aumentar la eficiencia y reducir sus consumos.

La mayor o menor demanda depende en gran medida del precio del agua para cada uso (especialmente para el riego) y, por tanto, de su mayor o menor elasticidad como bien de consumo. Algo que deberá conciliarse en el futuro con una previsible bajada de los precios agrarios, derivada de la apertura de mercados y de la competencia internacional. En este contexto, habrá que pensar en reformas encaminadas a una ordenación de las concesiones y los usos; a la mejora de la gestión y la forma de tarifar el suministro, de manera que se haga una asignación más eficiente, y se obtenga más beneficio económico y social usando menos agua.

Tendremos que hacernos preguntas como: ¿Dónde es más necesaria? ¿Para el riego o para el abastecimiento? ¿En qué usos es más productiva? ¿Cómo se puede aprovechar mejor? ¿Cuáles son los límites ecológicos que debemos respetar?

## Agua y salud

La falta de acceso al agua y la falta de saneamiento son parte de un círculo vicioso de pobreza y enfermedad (véase tabla 2). En la actualidad, 1.100 millones de personas carecen de acceso a agua potable y 2.400 millones no tienen sistemas de saneamiento. Se estima que cada día mueren 6.000 niños por enfermedades asociadas con un saneamiento e higiene insuficientes; y que una de cada dos camas hospitalarias en el mundo está ocupada por un enfermo con una enfermedad prevenible transmitida por el agua. Las enfermedades infecciosas

Tabla 2. Agua y salud. Datos y hechos.

Negativos	Positivos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2.400 millones de personas carecen de saneamiento básico</li> <li>• 2 millones de personas, la mayoría niños, mueren cada año por enfermedades diarreicas (incluido el cólera)</li> <li>• Hay 200 millones de personas infectadas por esquistosomiasis y helmintos transmitidos por el suelo</li> <li>• 500 millones de personas están amenazadas por el tracoma, y 146 millones por la ceguera</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medidas y acciones de suministro de agua potable, higiene y saneamiento redujeron la incidencia de enfermedades diarreicas en un 26%, y la mortalidad en un 65%</li> <li>• El saneamiento básico reduce la esquistosomiasis hasta un 77%</li> <li>• El tracoma se puede prevenir mejorando las condiciones sanitarias y las prácticas higiénicas</li> </ul>

relacionadas con el agua son una causa principal de mortalidad y morbilidad en el mundo. Una parte importante se debe a patógenos "clásicos" relacionados con el agua, como el tifus y el cólera; pero también emergen otros.

Las técnicas para tratar el agua no son una innovación moderna. Hay textos en griego y sánscrito de hace 6.000 años que dan instrucciones para el uso de filtros de carbón, hervido y exposición al sol para mejorar el aspecto y la calidad del agua para beber. Hace más de 4.000 años, los egipcios usaban coagulantes para reducir su turbidez. Con el desarrollo del Imperio Romano y de grandes aglomeraciones urbanas se desarrollaron sofisticados sistemas de captación y distribución de agua para mantener su pureza, calidad y constante suministro. No obstante, estos sistemas también diseminaban la enfermedad si la fuente o el sistema se contaminaban.

En la época victoriana, las ciudades del Reino Unido se asociaban a miseria, pobreza y enfermedad. Con mucha frecuencia, en un triste círculo vicioso, las enfermedades arruinaban los intentos de los pobres para salir de la penuria. El agua segura y el saneamiento ayudaron a transformar sus vidas. En 1845, John Snow (1813-1858) fue el primero en usar el cloro para desinfectar el agua durante el brote de cólera de Londres. En 1892, en la epidemia de cólera de Hamburgo, se demostró la relación entre agua contaminada y enfermedad. En 1908 se comenzó a tratar regularmente con cloro el agua de suministro, una de las medidas sanitarias más eficaces de todos los tiempos. Una auténtica revolución para la salud humana.

El cólera es un buen ejemplo de cómo los patógenos relacionados con el agua son fácil-

mente transportados largas distancias a través de las migraciones humanas (incluida esa nueva modalidad que es el turismo). En 1849 John Snow escribió: "Las epidemias de cólera siguen las principales rutas comerciales. La enfermedad aparece siempre primero en los puertos y se extiende por islas y continentes". Así, se cree que el brote de *Vibrio cholerae* de 1990 se introdujo en Sudamérica a través del agua infectada de las sentinas de un buque mercante.

En total, se estima que más de 56 millones de muertes al año son causadas por enfermedades relacionadas con el agua. En el año 2000, la tasa de mortalidad estimada por diarreas

#### **Cólera.**

El cólera es una de las enfermedades más letales. Por ejemplo, la epidemia de cólera que comenzó en 1990 en Perú y se extendió a 16 países iberoamericanos demuestra la importancia del agua potable y el saneamiento y depuración en la salud humana. En 1991 se declararon 378.000 casos de cólera, la mayoría en Perú. El coste para la economía peruana fue de 1.000 millones de dólares en sólo 10 semanas; el coste total del brote supuso para tal economía más de 3 veces la inversión total en abastecimiento y saneamiento de agua de toda la década de los 80. El cólera sólo se puede prevenir eficazmente asegurando que toda la población tenga adecuados sistemas de desecho de excrementos y un suministro seguro de agua para beber.

Desde 1817, ha habido al menos siete pandemias de cólera en el mundo.

y enfermedades relacionadas con el saneamiento del agua (esquistosomiasis, tracoma, infecciones intestinales por helmintos) fue de 2.313.000 personas. La malaria, a su vez, se considera responsable de la muerte de un millón de individuos. Más de 2.000 millones de personas quedaron infectadas en el mundo por esquistosomas y helmintos transmitidos por el suelo, de las que 300 millones sufrieron una enfermedad grave. La mayoría de los afectados por mortalidad o morbilidad relacionada con el agua son niños menores de cinco años. Evitarlo es posible.

Evitarlo es posible según los expertos, más allá de vacunas y fármacos, que no existen o no están al alcance de los afectados, el acceso a agua potable en el ámbito doméstico y el saneamiento que impida que los agentes contaminantes alcancen la fuentes, junto a prácticas higiénicas básicas como lavarse las manos o una cuidadosa manipulación de los alimentos, reducirían muy significativamente las enfermedades gastrointestinales y las transmitidas por vectores. A todas luces, las intervenciones más sencillas, beneficiosas y asequibles son: la desinfección con pastillas de cloro en el lugar de uso, el depósito seguro del agua y una educación básica en materia de higiene.

## La crisis del agua en las ciudades

Se considera que son necesarios 50 litros de agua por persona y día para mantener la salud. Para beber, cocinar, lavar, para la higiene personal y el saneamiento. En 55 países no se alcanza esta cifra. Además, el fuerte crecimiento demográfico y la intensa urbanización han desbordado la capacidad de los países en desarrollo para proveer estos servicios.

Si en 1975 había cinco *megaciudades* con más de diez millones de habitantes (Tokio, Nueva York, Shangai, Méjico D.F. y Sao Paulo), en 2000 ya eran 19. A ellas hay que añadir 370 ciudades de entre uno y cinco millones de habitantes. Una parte muy importante y creciente de estos habitantes urbanos vive en suburbios y poblados sin un acceso adecuado al agua corriente o a las redes de saneamiento. En estas condiciones, la capacidad para suministrar agua potable suficiente y tratar las aguas residuales es un reto de enorme trascendencia para las Administraciones locales.

La construcción y el mantenimiento de redes de tuberías son extraordinariamente costosos. Por el contrario, el saneamiento en el lugar, mediante letrinas, tanques sépticos, etcétera, es

### Hacia una población mundial urbana.

En 1800 sólo el 2% de la población vivía en ciudades. En 1950 el 30%, en 2000 el 47%, y se prevé que en 2030 sea el 60%, fundamentalmente en los países en desarrollo.

La importancia de las migraciones se une a la gran tasa de crecimiento urbano en los siglos xx y xxi. En 2007, por primera vez en la historia de la Humanidad vivirá en ciudades más de la mitad de la población humana.

mucho más accesible para zonas aisladas o rurales, y cada vez más común en zonas periurbanas. La formación de la población y el cambio de comportamientos es un complemento imprescindible. También hay que tener en cuenta el analfabetismo y las costumbres para el correcto uso de las letrinas. Sabemos que pequeños cambios de comportamiento producen importantes avances a la hora de proteger a las familias de las enfermedades fecales-orales. Buena parte del beneficio que suponen el suministro de agua potable y el saneamiento, se deriva de los cambios de comportamiento que inducen. Es obvio que la gente se lava más a menudo cuando cuenta con grifos cercanos, y tiene mejores prácticas higiénicas con una letrina cercana.

La población mundial actual —más de 6.000 millones de habitantes— será 7.000 millones en 2015, la mayoría en países en desarrollo. Se estima que se añadirán 1.000 millones de personas a los 2.400 millones que actualmente no tienen acceso al saneamiento del agua. Actualmente, el 80% de la población sin servicio vive en zonas rurales. A medida que crece la población mundial, el acceso a agua dulce será más limitado. Se estima que en 2025 el 35% de la población mundial vivirá en áreas con déficit crónicos de agua. Serán necesarias soluciones de saneamiento alternativas, sostenibles y seguras, que usen menos agua y proporcionen un tratamiento seguro de los residuos.

A pesar del impacto tan importante que tiene para la salud de sus habitantes y la economía del país, para muchos gobiernos el saneamiento y depuración es un objetivo de baja prioridad. Normalmente está por detrás del acceso al agua potable, pero ha de ser considerado en los mismos términos, pues uno no puede lograrse sin el otro (actualmente para retirar entre 1 y 1,5 litros de heces por día se usan de 50 a 100 litros de agua dulce, de manera que una pequeña cantidad de heces contamina una importante cantidad de agua).

A medida que la población mundial migra de los pueblos a las ciudades, las pequeñas ciudades se convierten en grandes y las zonas periurbanas en grandes suburbios. En consecuencia, la competencia por los servicios de abastecimiento y saneamiento crecerá entre las zonas rurales y las urbanas. Esa población migratoria se acumula en las zonas periurbanas y de baja renta; zonas que se caracterizan por una alta densidad de población, casas pobres, bajos niveles de salud y de servicios sociales y, en general, por unas deterioradas e insalubres condiciones ambientales que favorecen la emergencia y rápida transmisión de las enfermedades. Y a ello hay que añadir un flujo constante de población inmigrante, de muy distintas procedencias, gran movilidad y capacidad de generar elevadas concentraciones de población.

## Conclusiones

*El agua dulce: un recurso renovable pero limitado.* El agua dulce es vital, pero nos hemos olvidado de ello. Solamente lo recordamos cuando escasea o falta. Cuando su flujo hasta nuestras casas y negocios se interrumpe, aunque sólo sea por unas pocas horas, es el caos.

Sólo una pequeña fracción del agua dulce del mundo es utilizable. Y de ella, sólo podemos utilizar la que está o fluye cerca de nosotros. Es un error pensar que podemos redistribuirla a nuestro placer para satisfacer nuestras demandas sin límite. Más aún si la desperdiciamos, o la utilizamos mal. El agua dulce a nuestro alcance es limitada.

Debemos conocer en el ámbito local los límites en la disponibilidad de agua. Debemos aclarar la relación entre los recursos disponibles y las demandas. Debemos analizar la disponibilidad del agua considerando nuestras necesidades y las de los ecosistemas. Debemos valorar a la vez cantidad y calidad, pues ésta determinará aquélla. Las fuentes de agua potable requieren una protección continua. Debemos explotarlas por debajo de su capacidad de recuperación, y mantener su calidad y propiedades. Por último, debemos reconocer que el agua tiene unas funciones que cumplir en la naturaleza. Y debemos respetarlas. El agua debe correr por los ríos y descargar en el mar, pues tiene importantes funciones que cumplir en los estuarios y las costas, al aportar sedimentos, nutrientes y vida. En definitiva, debemos empezar a tratarla como el recurso precioso y limitado que es.

*En los países desarrollados el agua ha sido, y es, un factor de prosperidad económica y de salud. En los países en desarrollo aumentan las demandas de agua y los problemas relacionados con la falta de acceso al agua potable y la falta de saneamiento. Nos encaminamos a una crisis global del agua.* En muchos países desarrollados se derrocha agua; se utilizan grandes cantidades para regar cosechas altamente subvencionadas a unos costes muy superiores a los de los mercados internacionales. Las políticas "duras" de aumento de la oferta a bajos costes (subvencionando las obras necesarias) han de cambiar hacia políticas de gestión de la demanda y de una prudente administración del agua.

En cambio, en la mayoría de los países en desarrollo el problema es la falta de infraestructuras. Es necesaria una enorme inversión para responder a las necesidades de agua y de saneamiento de su creciente población. Esa crisis va a ser manifiestamente importante en las ciudades. El problema no es tanto la escasez como la mala administración del agua.

*Se necesitan soluciones específicas.* En el caso de los países desarrollados —especialmente en aquellos en que escasea— hay que introducir señales económicas para hacer un uso eficiente y sostenible del agua. La inversión pública destinada hasta ahora a aumentar la oferta, puede y debe reorientarse hacia mejoras en la eficiencia, cambios a usos menos intensivos, mejora de la calidad y desarrollo de tecnologías más eficientes.

En el caso de los países en vías de desarrollo, lo fundamental es proveer unos servicios básicos de acceso al agua y de saneamiento que sean asequibles a la población; es decir, equitativos y al mínimo coste posible. Unos servicios que hagan posible una mejora en la salud y las condiciones de vida de las personas, similares a las conseguidas en los países desarrollados en el siglo pasado. Para ello, será necesaria más inversión, una mejor gestión de la demanda mediante mecanismos económicos, y firmes reformas legales, institucionales y económicas. En definitiva, se necesitan marcos legales robustos que definan claramente los derechos sobre el uso del agua, estímulos económicos para su utilización eficiente, mecanismos para movili-



zar y asegurar la financiación del sistema y atraer la inversión pública y privada, nacional y extranjera; y, finalmente, una intensa cooperación tecnológica para desarrollar aplicaciones de bajo coste ajustadas a las necesidades locales.

En todo el mundo existen muchas experiencias negativas y positivas en torno a la gestión del agua de las que se pueden extraer importantes lecciones, como ya han hecho en California, Sudáfrica y Australia.

*Infravalorar el agua tiene un alto precio y serias consecuencias.* Infravalorar el agua tiene muchas consecuencias negativas. La primera de ellas es que induce al despilfarro; a un consumo excesivo de recursos económicos que se podrían utilizar para otros fines, y a un uso excesivo para producir cultivos intensivos en agua. Cultivos subvencionados con fondos públicos a cargo de los contribuyentes, que bien podrían producirse con menos cantidad o importarse a un coste menor. Por otra parte, ese agua no va tanto al campesino pobre (que es incapaz de transformar sus cultivos de secano en regadíos), como a agricultores y terratenientes más ricos y con capacidad financiera para explotar sus tierras de regadío.

Hasta ahora, y salvo contadas y recientes excepciones, la política del agua se ha movido y dirigido al margen de consideraciones económicas, más allá de la capacidad de inversión pública de los países. Las consecuencias son una sobreexplotación de los recursos, unas producciones subvencionadas, una demanda de agua sin límite y un creciente deterioro del medio ambiente. Un modelo muy costoso que los países en desarrollo harán bien en no copiar.

*Debemos reconocer cuanto antes los múltiples valores del agua. Hay que "economizarla" y usarla con prudencia.* Una forma de mejorar la administración del agua es "economizar" su uso: en el doble sentido de ahorro e introducción de señales económicas de precio. Existen multitud de formas. Una de ellas, que funciona con éxito en Australia, es establecer un claro registro de las concesiones y de los derechos que llevan asociadas, así como un sistema de intercambio de derechos (bancos o bolsas de agua) que ayudan a racionalizar su consumo.

En este sentido, la experiencia en nuestro país es casi nula, ya que los escasos intentos en seguida se vieron marcados por un debate político sobre el carácter público o privado del agua, sin un análisis profundo de sus ventajas e inconvenientes.

Todos hemos de reconocer cuanto antes los múltiples valores del agua: valores económicos, sociales, ambientales, e incluso recreativos, y actuar en consecuencia. Su buena administración también requiere una mayor participación de todas las partes interesadas en la gestión del agua. Cuanto más amplio sea el espectro de intereses sociales y más fluido el debate, mejor será la gestión de los recursos hídricos.

## Los retos del futuro

*El Informe Mundial sobre el Agua de Naciones Unidas (Water for people, Water for Life)* nos avisa de una crisis mundial del agua en ciernes. Para millones de personas su futuro depende

de ella. Actualmente, como ya se ha señalado, en el mundo hay 1.100 millones de personas que no tienen acceso a agua potable, y 2.400 millones carecen de saneamiento. La gran mayoría (el 93%) de ellas viven en zonas rurales y periurbanas de África y Asia. Millones mueren de enfermedades relacionadas con el agua, y los niños son las principales víctimas. El aumento mundial de población y la concentración en las ciudades incrementará de manera muy importante tanto la demanda de agua, como de servicios de abastecimiento, saneamiento y depuración, y las necesidades de los sistemas de vigilancia sanitaria. En las próximas décadas se van a acrecentar las tensiones en torno a este elemento.

La gestión eficiente y racional del agua es un reto social, económico, sanitario y medioambiental de primera magnitud, cuyo alcance no es suficientemente reconocido.

- Es un *reto social*, porque sin ella no existen salud ni desarrollo. Disponer de agua potable es un prerequisite para salir de la pobreza.
- Es un *reto sanitario*, porque un suministro de agua potable y unos hábitos de higiene básicos pueden suponer un cambio trascendental en la salud de millones de personas.
- Significa un *reto económico*, porque hacer un uso prudente del agua requiere una asignación de valor; suministrarla a todas esas personas no es sólo un problema tecnológico; es, sobre todo, un problema de movilización de recursos, de inversión y de buen gobierno. La necesidad de dar un valor económico es válida tanto para los países desarrollados como para los que están en desarrollo; en los primeros porque el agua se despilfarra, y en los segundos porque, siendo un recurso escaso y vital para su salud y su supervivencia, será necesario proveer los medios para crear infraestructuras y sistemas para administrarlo de una manera prudente y equitativa; medios que significarán una gran diferencia en sus vidas: la diferencia entre la enfermedad, el hambre y la pobreza, o la salud y la esperanza.
- Asimismo, es un *reto medioambiental*, porque si el agua se puede considerar un bien económico, es, ante todo, un bien natural. Debemos hacer una gestión ecológica del agua que permita el buen funcionamiento de los ecosistemas y la salud ecológica del planeta. No podemos contaminar los ríos, ni explotarlos sin límite. A medida que aumenta nuestra competencia con los ecosistemas, y se deteriora el propio recurso hídrico contaminándolo con una larga lista de sustancias químicas, orgánicas, persistentes y bioacumulables, estamos destruyendo las bases ecológicas que sustentan la vida y la propia sociedad humana.

En definitiva, el desafío al que nos enfrentamos es el de hacer una gestión eficiente y prudente del agua. No como el recurso ilimitado que pensamos que es, sino como el recurso finito y valioso que realmente es.

Si hay una característica que distingue al ser humano, es la capacidad de imaginar; la capacidad de prever el futuro; la posibilidad de idear formas de afrontar lo que el cambiante entorno y

el devenir nos depara. Quizás ahora, que buscamos rastros de agua en Marte como el primer indicio de la posible existencia de vida fuera de la Tierra, sea un buen momento para reflexionar sobre la vital importancia del agua en nuestras vidas y el uso que hacemos de ella en nuestro planeta.

## Bibliografía recomendada

- Agencia Europea de Medio Ambiente. Uso sostenible del agua en Europa. Gestión de la demanda. Ministerio de Medio Ambiente, 2002.
- Canal de Isabel II. Tarifa 2003. Madrid, 2003.
- Encuesta de Tarifas 2002. Asociación Española de Abastecimientos de Agua y Saneamiento, AEAS-AGA. Marzo, 2003.
- Instituto Nacional de Estadística. Indicadores sobre el Agua. Serie 1996-2001. INEBASE. Madrid, 2004.
- Ministerio de Medio Ambiente. Libro Blanco del Agua. Madrid, 1998.
- OMS. Informe sobre la Salud en el Mundo 2003. Organización Mundial de la Salud, 2003.
- Priceless. The Economist. Julio 2003.
- Sáenz de Miera, G. Agua y Economía. Hacia una gestión racional de un recurso básico. Ediciones UAM. Colección Estudios. Madrid.
- UNESCO-World Water Assesment Programme. Water for People, Water for Life. Berghahn Books. 2003.
- WHO. Emerging Issues in Water and Infectious Disease. World Health Organization, 2003.
- WHO. Managing water in the Home: Accelerated Health Gains from Improved Water Supply. Department of Protection of the Human Environment. World Health Organization, Geneva. 2002.
- WHO. The Right to Water. World Health Organization, 2003.