

Eloy García Calvo  
*Universidad de Alcalá*

# *El agua: Claves para el uso sostenible*

## 1. Introducción

La vida en el planeta tiene su origen en el agua. Las primeras formas de vida, de las que nosotros somos una evolución, están en el agua. Una parte muy importante de nuestro cuerpo, como el de cualquier ser vivo, es agua. Aunque no se consume, se usa en las más importantes actividades de la especie humana y tarde o temprano vuelve al ciclo, sin embargo se tiene percepción de que cada vez escasea más; es una percepción que se ajusta a la realidad. ¿Por qué el agua es un bien cada vez más escaso? Se trata de la sustancia más abundante de la biosfera, 1400 millones de km<sup>3</sup>, la cantidad de agua, en masa, es 275 veces superior a la de aire. Disponemos cada habitante de la tierra de un enorme cubo de 600 m de lado.

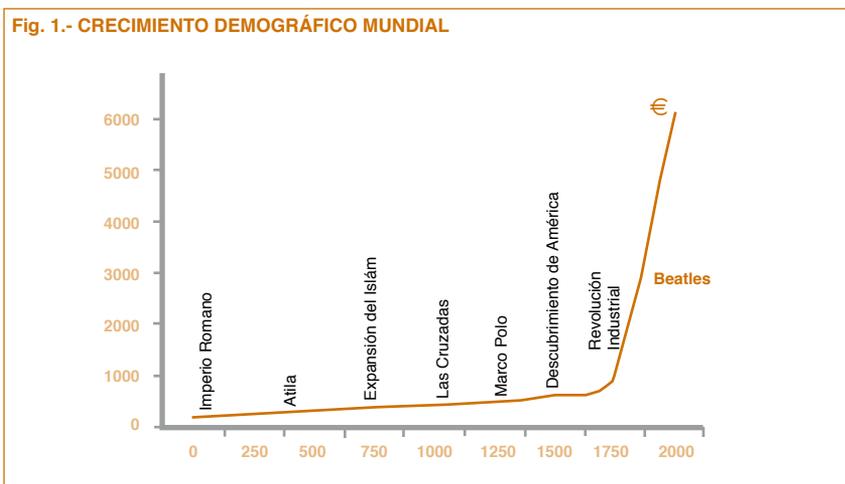
Aunque el agua del mar también es de utilidad para el hombre, es el agua dulce a la que nos referimos cuando hablamos de ella como recurso, en este caso queda una

muy pequeña parte de la enorme cantidad (un 2,3%), unos 35 millones de km<sup>3</sup>. Sin embargo la accesibilidad del agua no la misma en todos los lugares, la distribución no es homogénea. El mayor volumen está en forma de hielo en los polos, especialmente en la Antártida, otra enorme cantidad se encuentra como aguas subterráneas no siempre accesibles, de manera que las aguas superficiales –ríos y lagos- son un muy pequeño porcentaje del total de agua dulce en nuestro planeta (0,3%).

Se estima que el agua realmente accesible es del orden de 12.500km<sup>3</sup>, esto es un 0,036% de toda el agua dulce. De una manera gráfica, si la cantidad total de agua en el mundo estuviera representada por el contenido de una piscina olímpica (3000m<sup>3</sup>), un cubo de los usados por los niños para jugar con la arena, unos 2,4 litros, representaría el agua dulce accesible para el hombre. Ésta es el agua de los ríos, lagos y acuíferos que son accesibles al hombre.

## 2. Causas de la escasez de agua

Si nos fijamos en la curva de crecimiento demográfico encontraremos uno de los motivos por los que el agua llega a ser un recurso tenido como escaso y quizás podamos entender por qué a uno de los padres de la economía moderna, a Adam Smith, en el siglo XVIII no le preocupaba el agua como recurso; dijo aquello de que “el agua tiene un gran valor de uso, pero ningún valor de intercambio”, por tanto, no era objeto de estudio económico.



En aquel momento la humanidad estaba alcanzando los 1000 millones de habitantes y cada uno de ellos podía disponer teóricamente de más de 12000 m<sup>3</sup>/año de agua dulce de fácil acceso (4 piscinas olímpicas para cada habitante). Hoy esas cifras se han reducido a menos de la sexta parte, puesto que la población mundial se ha multiplicado por seis y el volumen de agua accesible en el ciclo hidrológico no ha aumentado sustancialmente. Aún así, cantidades de 2000 m<sup>3</sup> de agua por persona no parece que debieran generar preocupación. Pero todos conocemos que esa distribución dentro de cada continente no es uniforme, ni siquiera dentro de una región. En Sudamérica, por ejemplo, coexisten las mayores masas de agua superficial como la cuenca amazónica con el lugar de menos nivel hídrico del mundo, el desierto de Atacama.

### 2.1. El agua potable

Los problemas más dramáticos de escasez de agua se encuentran en África, donde la cuestión es endémica, sin acceso a agua potable en grandes regiones del continente. En algunos países menos del 50 % de la población tiene acceso a agua potable, como la República del Congo con uno de los ríos más caudalosos del mundo o Nigeria (con el Níger), además de Chad, Etiopía, Níger, Somalia, Mozambique.

En Asia, con un aumento muy importante del consumo y con escasa infraestructura de tratamiento, hay grandes masas de agua muy contaminadas, por ejemplo en China hay más de 300 M de personas que tienen muy difícil acceso a aguas potables. En Europa, uno de los continentes favorecidos por el nivel económico y tecnológico, disponiendo de los instrumentos que evitan problemas de contaminación de agua, aun hay 40 millones de ciudadanos que no tienen acceso a agua potable segura.

El factor más importante de los que hacen del agua un recurso escaso es la contaminación. 2400 millones de personas en el mundo no tienen acceso a sistemas de saneamiento, en los dos países más poblados de la tierra, China e India, y prácticamente en todo el continente africano menos de la mitad de la población dispone de sistemas de saneamiento de sus aguas residuales. Este problema global con raíz local - aparte de los gases con efecto invernadero- es uno de los más complejos a los que se enfrenta la humanidad.

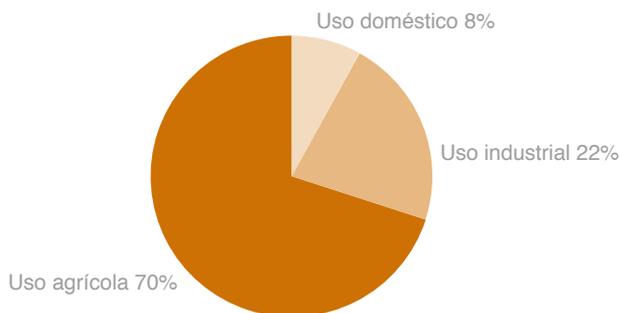
Como consecuencia de las aguas contaminadas, cada día mueren en el mundo 6000 niños (el equivalente a más de 12 aviones “jumbo” completos) debido a enfermedades de tipo diarreico ó más de un millón de personas muere cada año de malaria. Otras enfermedades vinculadas a la mala calidad del agua y que causan verdaderos estragos son la esquistomatosis y el tracoma.

Aparte de enorme drama humano que hay detrás de estas cifras, las consecuencias económicas para los países que sufren esta plaga son decisivas como freno al desarrollo. Hay una clara relación entre el crecimiento del PIB y la presencia de estas enfermedades. Seguramente éste es un ejemplo paradigmático de que las agresiones a la naturaleza también tienen consecuencias económicas, que la naturaleza también nos devuelve en términos económicos, y con creces, las agresiones a las que la sometemos. En un mundo que parece movido por el mercado quizás la solución a los problemas ambientales a que nos enfrentamos pase por convencer, a quien tiene la capacidad de decidir, que evitar estos problemas es rentable. Desgraciadamente este efecto del deterioro medioambiental sobre la economía se manifiesta de manera directa en países de bajo nivel de renta.

## 2.2 . El agua en la agricultura

Hasta ahora nos hemos centrado especialmente en el agua para consumo doméstico que como puede observarse en la Fig.2 es una pequeña cantidad comparada con el uso agrícola o industrial.

FIG. 2.- USOS DE AGUA EN EL MUNDO, POR SECTORES



Como es sabido los tres nutrientes minerales fundamentales son, por este orden, N, P y K. Los dos últimos se encuentran de forma natural como minerales. El N es abundante en el aire pero escaso en la litosfera. A principios del siglo pasado Haber y Boch desarrollaron un proceso catalítico para fijar el N atmosférico, de esta manera se consiguió multiplicar hasta por cinco la productividad de las tierras de cultivo. El hombre necesita unos 4 kg/año de N (0,7 kg P) para sobrevivir (más de 24 M Tm/año para el conjunto de la humanidad). En este momento se fijan unas 200 M Tm de N

atmosférico transformándolo en fertilizante (más de 8 veces lo el hombre necesita). Por tanto, uno de los avances científico tecnológicos más importantes en la historia de la humanidad, que ha supuesto evitar el hambre a miles de millones de seres humanos, al estar en enormes cantidades en la naturaleza contribuye de manera decisiva (junto con el P) al fenómeno de la eutrofización de las masas de agua en muchas zonas del mundo. Se trata de una contaminación difusa y por tanto de más difícil gestión.

Volviendo a las necesidades de agua, una pregunta fundamental es ¿Cuánta agua necesita la humanidad para satisfacer sus necesidades vitales? Es lo que modernamente se denomina “huella hidrológica” o “huella hídrica”, de la humanidad. (aunque también se puede establecer la huella hídrica de un país o de una región). Se estima que cada ser humano necesita del orden de 1250 m<sup>3</sup> de agua al año, de ellos la mitad (625 m<sup>3</sup>) es de la denominada “agua azul”, el resto es “agua verde” ¿Cómo se puede calcular esa huella hídrica? Para ello nace un nuevo concepto “agua virtual” Definida por primera vez a principios de la década de los 90 por el Prof. Allan como “el agua que contienen los productos -es el agua utilizada en el proceso de producción de un bien cualquiera, agrícola, alimenticio o industrial - . Como ya se ha dicho el 70% del agua se dedica a producir alimentos y mientras que los cereales suponen más de la mitad del aporte energético en la alimentación de la humanidad y consumen únicamente el 23%, la carne supone un 15% del aporte energético y para ello consume un 29% del agua. Una dieta a base carne supone una huella por persona y día de 4000 litros frente a una vegetariana que alcanza los 1500 l. Una dieta vegetariana parece, desde un punto de vista medioambiental, más adecuada. Hay quién opina que buena parte de los problemas de escasez del agua como recurso se evitarían siendo vegetarianos.

El concepto de agua virtual puede servir como sólida herramienta de gestión del agua. Conociendo el agua “que contienen” los productos cada país o región puede especializarse en productos adaptados a sus recursos hídricos. Teniendo en cuenta el agua virtual a la hora de establecer el tipo de cultivos el hombre se encuentra en condiciones de incidir sobre el “agua verde”-humedad del suelo debida a lluvia- a diferencia de lo ocurrido hasta este momento en que sólo podía incidir en el “agua azul”.

### 2.3 . El agua en la industria

Para la mayoría de la población mundial la industria es uno de los principales motores del crecimiento económico, especialmente en los países en vías de desarrollo. En las regiones de rápido crecimiento del sudeste asiático y del Pacífico, la industria representa actualmente el 48% del PIB total y continúa aumentando. En los países pobres, el

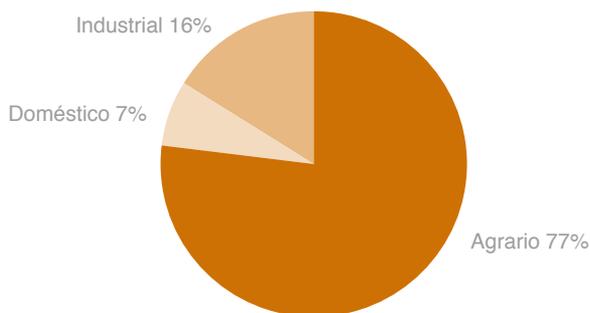
porcentaje es bajo, 26%, pero crece muy rápidamente; en los países ricos, el porcentaje de PIB generado por la producción de bienes manufacturados disminuye poco a poco, actualmente representa el 29% del PIB, son los servicios los que se han transformado en el primer sector de la economía.

En la industria, el agua se usa de muy diversas maneras: Para limpieza, calentar o enfriar, para generar vapor; para transportar partículas o sustancias disueltas, como materia prima, como disolvente o como una parte constituyente del producto (industria de bebidas). El agua que no permanece en el producto, subproductos, o residuo sólido generado en proceso es al agua residual. Esta cantidad es mucho mayor que la realmente consumida. Se observa que en los países desarrollados el agua consumida sigue aumentando porque la cantidad de bienes generados crece, sin embargo las tecnologías cada vez más eficientes permiten que disminuya la cantidad de agua residual generada. En los países en desarrollo se produce un aumento del agua consumida y de las aguas residuales.

### 3. El Agua en España

España se encuentra en una situación de privilegio en el mundo, dispone de abundante agua potable y un sistema de saneamiento envidiable para la mayoría de los países, sin embargo, la preocupación por este tema es histórica y basada en la realidad. Teniendo en cuenta el índice de explotación -cociente entre la cantidad de agua extraída y la cantidad disponible- nuestro país es el de mayor déficit hídrico de los de la Europa continental. La preocupación por el agua como recurso no se corresponde con ahorro, somos el país europeo con mayor consumo por habitante (171 l/día).

Fig. 2.- USOS DEL AGUA EN ESPAÑA



En la Fig.2 se muestra la distribución media de consumo por sectores, como se puede observar el consumo mayoritario es en agricultura, atendiendo a este “indicador” estaríamos más cerca de los países en desarrollo que de los desarrollados.

A la vista de la distribución de consumos por sectores no parece que un ahorro en el consumo doméstico vaya a resolver el problema de la escasez. El ahorro se produciría sobre un 7% del total. Entonces, ¿por qué debemos ser cuidadosos con el consumo en los hogares? Aparentemente no hay motivo para ello pues nos suministran agua a muy buen precio –somos uno de los países europeos con el agua urbana más barata– y por mucho que ahorremos en nuestros hogares no conseguiremos una disminución importante del consumo global. El principal motivo por el que hay que potenciar el ahorro doméstico es evitar el deterioro de la calidad del agua. El simple hecho de abrir la llave del grifo y dejar que un litro de agua se deslice por el desagüe sin ser utilizada convierte a ese litro de agua de excelente calidad en un agua residual que es tratada como tal. El agua, después de pasar por la alcantarilla y la estación depuradora, se libera con una calidad muy inferior a la inicial, aunque cumpla, como es obligatorio y habitual, la normativa sobre depuración. Una acción tan cotidiana como abrir la llave de un grifo supone una contribución al deterioro medioambiental. Éste es el motivo –poderoso motivo– por el que debemos tratar de ahorrar la máxima cantidad de agua en nuestros hogares.

Como el recurso agua es escaso da lugar al debate sobre su gestión, especialmente en épocas de sequía. En ese debate hay siempre un fuerte componente partidista. Frente a la opción de trasvasar, se ha impuesto la de desalación por OI. España es, en este momento, el tercer país, después de USA y Arabia Saudí en volumen de agua desalada, más de 450 Hm<sup>3</sup> y se pretende doblar esa cantidad.

En el debate trasvase- desalación, la gran olvidada ha sido la reutilización. España es uno de los países donde más se recicla, alrededor del 5% -300 Hm<sup>3</sup>- de las aguas tratadas, pero según el proyecto europeo AQUAREC se estima que se podría reutilizar 4 veces más, unos 1.200 Hm<sup>3</sup> en el horizonte de 2025.

Como se ha visto, el sector que usa mayor cantidad de agua es el agrícola, con el 77%. Aunque España, como país mediterráneo, cuenta con unas condiciones especialmente favorables para el desarrollo de una agricultura competitiva, debe hacer frente a una oferta limitada de agua. La mayor parte del agua se dedica a cultivos de muy baja rentabilidad. Así, por ejemplo, el maíz consume el 14% del total (cantidades similares a las de consumo doméstico) pero con unos muy escasos márgenes de rentabilidad. Las actividades agrícolas modifican la calidad de las aguas a través de la contaminación

difusa que resulta del uso de fertilizantes y fitosanitarios (agroquímicos). La agricultura contribuye anualmente con un millón de toneladas de nitrógeno al ciclo biológico, acelerando el fenómeno de la eutrofización de las masas de agua.

Respecto a la industria, si se compara un metro cúbico vertido típico de la industria con el vertido promedio de aguas residuales se comprueba que el primero contiene una quinta parte de la DBO5 y del nitrógeno, la tercera parte de la DQO y del fósforo y sólo un 15% de los sólidos en suspensión. Sin embargo, al contrario de lo anterior, los vertidos industriales contienen una cantidad de metales pesados ocho veces superior a la del vertido promedio. Además los microcontaminantes también son mas habituales en las aguas residuales industriales que en las de otros sectores.

Para finalizar, la economía crece en nuestro país sin que se produzca un aumento proporcional en el consumo de agua. En este momento se deben captar 52 m<sup>3</sup> por cada 1000 € de VAB de producción en la economía española y la productividad ha aumentado desde 27 a 30 €/m<sup>3</sup> de agua utilizada, este es el motivo por el que el crecimiento económico no supone crecimiento en el consumo de agua.