

# EL AGUA COMO ELEMENTO DE COHESIÓN SOCIAL

MANUEL RAMÓN LLAMAS  
*de la Real Academia de Ciencias*

Palabras clave: conflictos hídricos, hidromitos, paradigmas, desarrollo sostenible.

## RESUMEN

Durante los últimos años ha sido frecuente la aparición de artículos y trabajos en los que se sostiene que la escasez del agua, la denominada crisis del agua, va a dar origen a perturbaciones sociales, incluso a conflictos armados en un futuro próximo. La realidad es que históricamente el agua ha sido más un elemento de cohesión que de confrontación social. Y así debería serlo también en un futuro próximo.

En este trabajo se analiza de modo sintético los principales problemas relacionados con el agua, así como sus causas y posibles soluciones. Esas soluciones no son fáciles e inmediatas, pero tampoco inasequibles. Exigen, sin embargo, cambiar una serie de modelos, criterios o paradigmas que quizá fueron útiles hace medio siglo, pero no ahora.

Entre estos nuevos/viejos modelos conceptuales o paradigmas se describen los siguientes: 1) el agua y el saneamiento no deben ser gratuitos allí donde los usuarios pueden pagarlos, que es en la mayor parte de los países del mundo; 2) un precio artificialmente bajo del agua para regadío favorece su despilfarro; 3) la producción de energía hidroeléctrica no es siempre inocua para los ecosistemas fluviales; 4) la salud ecológica de las cuencas fluviales debe ser un elemento importante en la gestión de los recursos hídricos; 5) los principios de que el que contamina paga y el que usa paga, deberían ser aplicados con más decisión, al menos, en los países más desarrollados; 6) las aguas subterráneas suelen ser un recurso todavía ni entendido ni atendido; su gestión solidaria exige la participación de los usuarios para su gestión sostenible. Si estos nuevos paradigmas son transmitidos al gran público, el agua no será un elemento de confrontación, sino de cohesión social, aunque la población mundial siga aumentando en número y en nivel de vida.

## ABSTRACT

During last years, the publication of articles or reports on a looming water crisis has been frequent. These documents often foresee futures social problems, even armed conflicts caused

by water scarcity. History shows that water issues have been more frequently a factor of cooperation than of confrontation. And this should be also the situation in the near future.

The main water issues are described, their causes are analysed and solutions are suggested. These solutions are not easy and fast but are not infeasible. Nevertheless, they require to change a group of traditional criteria, models or paradigms which were perhaps useful half a century ago, but not now. The following old/new paradigms are mentioned: 1) water supply and sanitation should be usually paid full cost by the users in most countries; 2) the artificially low price of irrigation water induces its wasteful use; 3) hydropower is not always an environmentally sound for the aquatic ecosystems; 4) the ecological health of watersheds should be a relevant factor in water planning; 5) the application of the “polluter pays” and “user pays” principles should be encouraged as a way to improve both the environment and the economy; 6) groundwater role in water resources policy need to be better understood by decision makers; its sustainable management requires stakeholders participation. If these paradigms are transferred to the general public, water will become a source of civil cooperation and not a cause of confrontation.

## INTRODUCCIÓN

En estos últimos años, los temas del agua, de su escasez durante las sequías o de sus desastrosos en las inundaciones, han ocupado con frecuencia los titulares de los medios de comunicación. Expresiones como: guerras del agua, conflictos hídricos, son usuales.

No se trata de un problema típicamente español, motivado por los últimos periodos de sequía (1980-82 y 1991-95) que ha padecido España. Numerosos organismos internacionales han publicado documentos en los que se dice que la crisis del agua o los problemas del agua van a ser una de las características de las próximas décadas en muchos países, especialmente en las regiones menos desarrolladas. Se afirma incluso que esas crisis pueden incluso desembocar en conflictos armados. Sin embargo, en opinión de este autor, estos conflictos hídricos se deben principalmente no a la escasez del agua, sino a una mala gestión basada en unos principios éticos que tienen que cambiar gestión (cf. LLAMAS, 1990, 1992, 1995, 1996, 1997).

El 22 de marzo de 1997, en su mensaje en el Foro Mundial del Agua, que tuvo lugar en la ciudad de Marrakesh, Federico Mayor Zaragoza, Director General de la UNESCO, dijo:

*“Para enfocar este problema en su raíz, necesitamos promover una nueva actitud hacia el agua. Yo incluso hablaría de una nueva **Ética del Agua**. Las políticas de tarificación y los mecanismos de mercado –aunque planteen algunos difíciles problemas de equidad social y de aceptación pública- tienen claramente un papel que jugar en la valoración de este recurso y en la reducción de su demanda. Pero lo mismo ocurre con la educación, entendida en su más amplio sentido de un proceso que dura toda la vida... El tema del agua, entre otros grandes retos del próximo siglo, nos está obligando a revisar nuestras nociones de seguridad y de interdependencia... A lo largo de la historia, los hombres han sido capaces de aunar esfuerzos y compartir recursos por el interés de una mayor seguridad. De modo particular, el agua ha sido uno de los aspectos en la historia de la humanidad que ha contribuido a construir una socie-*

*dad comunitaria. Por ello, es del mayor interés que veamos el agua no como una fuente de conflictos, sino de acuerdos o convenios que puedan servir como paradigma de una constructiva participación de conocimientos y de recursos esenciales que es esencial para la transición de una cultura de guerra a una cultura de paz”.* (la negrita es nuestra).

Para contribuir a poner en marcha estas ideas de Mayor Zaragoza, la UNESCO ha constituido un Grupo de Trabajo sobre la Ética de los Usos del Agua. Este Grupo es uno de los tres en que, por el momento, se divide la Comisión Mundial de la Ética de la Ciencia y de la Tecnología, creada en 1998 en la UNESCO.

Ángel Ramos fue una persona que no sólo vivió de cerca los problemas del agua desde el punto de vista de la ecología, de la ordenación del territorio y del paisaje, sino que fue un hombre que sembró paz y concordancia en su propio ambiente profesional (cf. FERNÁNDEZ GALIANO y GONZÁLEZ ALONSO, 1998; LLAMAS, 1998d). Por ello, resulta oportuno tratar en su homenaje de esa nueva ética del agua y de su valor para esa nueva cultura de paz de la que hablaba el Director General de la UNESCO.

Las ideas de Ángel Ramos sobre las relaciones entre el hombre y la naturaleza han sido para mí fuente de inspiración para mi trabajo como coordinador de ese Grupo de Trabajo sobre la Ética de los Usos del Agua. Esas ideas están expuestas en diversos trabajos de Ángel Ramos, pero especialmente en su análisis de los años ochenta en la Gran Enciclopedia RIALP (RAMOS, 1987), en su introducción a la Monografía del Instituto de Estudios Económicos sobre Medio Ambiente y Crecimiento Económico (RAMOS, 1990) y, de modo más completo y estructurado, en su discurso de ingreso en esta Real Academia de Ciencias (RAMOS, 1993).

## EL HOMBRE COMO CO-CREADOR

La segunda mitad de este siglo que acaba, ha visto despertar con gran energía el estudio de las relaciones del hombre con la naturaleza. En cierto modo, puede decirse que el ser humano ha pasado de estar a la defensiva contra las plagas o los riesgos catastróficos de la naturaleza (terremotos, inundaciones, erupciones volcánicas, sequías, epidemias,...) a ser el agresor o depredador de la naturaleza. Este cambio se ha efectuado de un modo progresivo desde la revolución industrial, pero singularmente en las tres o cuatro últimas décadas de este siglo, gracias a la poderosa nueva tecnología. Los impactos negativos de esa tecnología se han hecho más patentes y han contribuido a la eliminación práctica del paradigma materialista del progreso indefinido del desarrollo humano. Ahora bien, en no pocos casos la reacción ha tenido un movimiento pendular, y se ha pasado de un ingenuo materialismo racionalista a lo que algunos denominan el ecologismo profundo –deep ecology–, que no deja de ser otra concepción materialista en la que el ser humano no es sino una simple pieza más en el conjunto de los seres vivos, de modo que en cierto modo se viene a decir que no hay una diferencia esencial entre una bacteria patógena y un ser humano. Todo esto lo analiza con cierto detalle Ángel Ramos en su ya mencionado discurso de ingreso en esta Academia de Ciencias en 1993.

Para Ángel Ramos, como para otras muchas personas (cf. MARSH, 1994; SIMÓN, 1996), sean o no cristianas pero que creen en la existencia de un Dios Creador, el modelo de las relaciones entre hombre y naturaleza puede sintetizarse diciendo que ese Ser Supremo ha

llamado al ser humano, creado a su imagen y semejanza, a ser partícipe en esa conformación o evolución del mundo. Esa participación debe hacerse con respeto al orden establecido, con un cuidado amoroso hacia los otros seres o criaturas que Dios ha puesto al servicio del hombre para su uso, pero no para su abuso.

Ahora bien, es patente que aquí también tiene validez ese profundo misterio de la libertad humana. El ser humano, por egoísmo o por otras razones, es capaz de realizar acciones que van contra el orden de la naturaleza, igual que es capaz de actuar, a veces, con crueldad casi increíble, contra sus hermanos, los demás hombres. Ciertamente, en algunos casos esa actuación es debida a la ignorancia de los ulteriores efectos de sus acciones, pero otras veces hay actuaciones que degradan la naturaleza y que no pueden atribuirse a la ignorancia, sino a la malicia de sus autores.

En lo que se refiere a los recursos hídricos, los historiadores nos dicen que, en las zonas áridas, el paso del hombre cazador al hombre agricultor exigió pronto la construcción de estructuras ingenieriles que permitiesen un mejor manejo del agua, no limitándose los cultivos a las zonas naturalmente regadas durante las inundaciones más o menos periódicas, como en el valle del Nilo. La construcción, operación y mantenimiento de estas estructuras exigió una acción colectiva de los habitantes de la región. Los canales de riego y de navegación facilitaron las cosechas y el comercio. Se pasó de unas viviendas aisladas a grupos urbanos, así nació la ciudad, la “civis”, la civilización que exigió establecer unas normas de convivencia. Vale la pena recordar que el Código Hamurabi es esencialmente un código de aguas que regulaba el aprovechamiento de los canales en Mesopotamia hace casi cuatro mil años.

Egipto, Mesopotamia, el valle del Indus y el del río Yangze, constituyen otros tantos casos de civilizaciones hidráulicas que se iniciaron hace varios miles de años. El agua ha sido con frecuencia a lo largo de la historia más un motivo de acuerdos y concordia que de conflictos resueltos con recurso a la violencia.

La moderna tecnología hidráulica ha producido enormes beneficios a la humanidad (salud pública, alimentación, bienes y servicios...). Sin embargo, en algunas ocasiones esto se ha hecho a consta de agredir al medio ambiente de forma espectacular, como en el caso de la desecación del mar de Aral. En otras ocasiones esta agresión es más insidiosa, como es el caso de la contaminación de las aguas subterráneas. Es de esperar que también en el siglo que va a comenzar los hombres seamos capaces de llegar a acuerdos que faciliten el mejor uso del agua de forma equitativa entre los distintos grupos sociales y sin degradar la naturaleza.

## **CRISIS DEL AGUA: ¿HIDROMITOS MANIPULADOS O DESASTRES INMINENTES?.**

Como antes se ha dicho, en los últimos años se ha publicado una incesante literatura de divulgación advirtiendo que hay algunos serios problemas en relación con el agua, que habrá una gran escasez inminente en amplias regiones del mundo, y que esta situación dará origen a desórdenes sociales o, incluso, conflictos armados si no se toman medidas con cierta urgencia. Este ámbito informativo, en cierto modo, es ventajoso para los que nos dedicamos profesionalmente al estudio o gestión de los recursos hídricos, pues lleva a los decisores a to-

marse más en serio los temas en relación con el agua. Ahora bien, parece conveniente no exagerar los problemas ya que eso, a medio plazo, quita credibilidad a los científicos y puede hacer que no se resuelvan adecuadamente los auténticos problemas. Los temas relacionados con el agua se caracterizan por su complejidad y variabilidad, tanto espacial como temporal, tanto físico-química como socio-cultural. En lo que sigue voy a resumir los principales puntos de preocupación remitiendo al lector interesado en más detalle a otro artículo reciente (LLAMAS, 1998c). Distinguiré los distintos aspectos: 1) escasez general de agua (“water-stress”); 2) agua potable y saneamiento; 3) agua para regadío; 4) degradación de la calidad del agua; 5) agua para la conservación de los ecosistemas; y 6) minería del agua.

### **Países con escasez general de agua o “water stress”**

Desde la década pasada se viene diciendo con relativa frecuencia que cuando un país tiene una dotación de agua por persona y año inferior a 1.000 m<sup>3</sup>, es probable que ese país padezca tensión o problemas hídricos (water stress). Si esa cifra es inferior a 500 m<sup>3</sup>/persona y año, es ya una alta tensión hídrica.

Ese índice fue propuesto por algunos investigadores como fruto de un laudable intento de analizar la situación hidrológica mundial y poder hacer de un modo sencillo comparaciones entre países. Este índice puede ser útil como una *primerísima* aproximación a la realidad, pero su aplicación generalizada y su difusión indiscriminada puede conducir a conclusiones erróneas.

En primer lugar, como es universalmente admitido (cf. UNITED NATIONS, 1997; SHIKLOMANOV, 1998; SZÖLLÖSI-NAGY, 1998) los datos disponibles sobre los recursos hidrológicos brutos de un país son muy poco fiables en los países en vías de desarrollo. Además, estos datos se basan principalmente en estimaciones de los caudales medios de los ríos y, como indica SHIKLOMANOV (1998), no tienen en cuenta la recarga de los acuíferos en las regiones áridas o semiáridas (que casi siempre son las que están hidrológicamente estresadas).

En segundo lugar, estos datos se basan en análisis por naciones. Sin embargo, dentro de cada nación, si ocupa una superficie relativamente grande, puede haber regiones con situaciones hidrológicas notablemente diferentes. Por ejemplo, en España, la dotación media es de unos 3.000 m<sup>3</sup>/persona/año y, sin embargo, hay zonas como la cuenca del Segura que, aparentemente, tiene un serio “stress hídrico” aún cuando su dotación es aproximadamente 1.000 m<sup>3</sup>/persona y año. Sin embargo, si consideramos las cuencas internas de Cataluña, la dotación es del orden de 500 m<sup>3</sup>/persona y año, es decir, mucho menor que en la cuenca del Segura y, sin embargo, el aparente “stress” es mucho menor. Otro caso típico es Israel, con una dotación del orden de 400 m<sup>3</sup>/persona y año y con una agricultura floreciente. El “stress hídrico” israelí ha sido, en realidad, un estímulo para optimizar la utilización de sus aguas continentales al 100%; hay que hacer notar que Israel no potabiliza todavía agua de mar, por la sencilla razón de que, por ahora, resulta más económico hacer una buena gestión de sus aguas continentales. En cierto modo, podríamos decir que una cierta tensión o competitividad en las demandas de agua favorece un buen stress, un “eu-stress”, usando el prefijo griego eu = bueno.

En un reciente análisis de los recursos hídricos mundiales (UNITED NATIONS, 1997), la idea del “stress hídrico” se mantiene, pero se refiere al porcentaje de los recursos hídricos utilizados y, además, se hace una clasificación de doble entrada atendiendo al nivel de riqueza

(medido como renta per cápita). En otras palabras, los países desarrollados o industrializados como Israel pueden hacer que su stress hídrico se transforme en un estimulante “eu-stress”.

### **Agua potable y saneamiento**

Aquí sí que tratamos un problema real que la solidaridad entre los habitantes de este planeta deberían procurar resolver cuanto antes. *Grosso modo* –tampoco las estadísticas son muy fiables- puede decirse que hoy uno de cada cinco habitantes de nuestro planeta no tiene acceso fácil al agua potable y dos de cada cinco no cuentan con un sistema sanitariamente aceptable para la eliminación de sus excretas. Naturalmente, esto ocurre en los países subdesarrollados, y la situación es casi independiente de que el país tenga 500 ó 3.000 m<sup>3</sup>/persona y año de agua disponible; de hecho, muchos de los países con serios problemas de enfermedades hídricas están en el trópico húmedo.

Es, sin duda, una situación lamentable que conduce a una elevada mortalidad, especialmente de los niños y a una gran morbilidad (frecuentes enfermedades) que tiene un serio impacto económico en estos países ya de por sí pobres. La década de los ochenta fue declarada por las Naciones Unidas la Década del Abastecimiento y del Saneamiento. Se avanzó bastante pero, sin duda, ésta es todavía una asignatura pendiente si se quiere que la solidaridad humana no sea una palabra vacía.

Dicha y enfatizada la gravedad del problema, también es bueno dar una nota de optimismo basada en una visión retrospectiva de la historia que, como dicen los clásicos, es “magistrae vitae”. En la última década, la opinión mundial estuvo fuertemente impresionada por las noticias e imágenes patéticas de los brotes epidémicos de cólera en Perú y en Ruanda. El cólera, como es bien sabido, es una enfermedad relacionada con el abastecimiento y saneamiento de agua y con la higiene general. Pues bien, no es malo recordar que hace menos de doscientos años, el cólera era todavía un serio problema en todo lo que hoy son países industrializados donde el cólera, como otras muchas enfermedades, ha sido erradicado.

### **Agua para regadío**

Sin duda, este es el tema prioritario de la supuesta o real o futura crisis del agua. Hace sólo dos o tres décadas, algunos profetas de catástrofes vaticinaron que países como la India y China sería diezmados por la hambruna debido a su aumento de población y a la escasez de alimentos. Efectivamente, la población ha aumentado, pero hoy la China y la India no sólo están, en general, mucho mejor alimentados que hace treinta años, sino que se han llegado a convertir en exportadores de grano. Me parece de justicia hacer notar aquí la visión, honestidad y valentía del profesor de economía agrícola australiano Collin Clark, que ya en la década de los sesenta hizo ver la inconsistencia, cuando no falacia, de aquellos profetas de desgracias, entre los que entonces se encontraba la FAO (cf. CLARK, 1977). Afortunadamente, el enfoque y la calidad de los datos de la FAO en relación con el hambre en el mundo han mejorado sensiblemente en los últimos años y hoy esta organización de las Naciones Unidas goza de un mayor prestigio que en aquellos años.

Es bien sabido que, salvo en zonas muy limitadas y esencialmente por problemas políticos, el problema que hoy tienen los agricultores de muchos países es el de los excedentes y

no el de los déficits agrícolas. Este importante cambio se debe, principalmente, a dos factores: al regadío y a la aplicación progresiva en esos países de los nuevos avances tecnológicos, ya conocidos hace treinta años.

Ahora bien, de acuerdo con las estimaciones hechas por algunas organizaciones o personas, en los próximos veinticinco años el uso del agua para regadío tendrá que aumentar entre un 20 y un 40% según las regiones (cf. NACIONES UNIDAS, 1997 y SHIKLOMANOV, 1998). Concretamente para Norteamérica estiman un aumento del 20%. Sin embargo, en esas mismas publicaciones se reconoce la escasez de datos fiables para hacer con garantía esas prognosis. Uno de los pocos países del mundo que lleva una estadística aparentemente fiable de los usos del agua es los EE.UU. Pues bien, en sus últimas estimaciones (SOLLEY, 1997) consideran que los usos del agua en los EE.UU. desde 1980, el año de uso más elevado hasta 1995, han ido descendiendo de una manera constante, de modo que en 1995 era un 15% inferior al máximo de 1980. En principio, esa tendencia de los EE.UU. no es extrapolable a cualquier país en vías de desarrollo, pero parece indicar que –en los países industrializados– el uso del agua puede y debe ser reducido sin que el aumento de población y el desarrollo económico sean un obstáculo para ello. A modo de datos significativos puede mencionarse que: a) el uso del agua urbana e industrial en Madrid y Barcelona ha estado prácticamente estabilizado durante el último decenio; b) el último Plan Hidrológico de California (California Department of Water Resources, 1998) considera que habrá una disminución ligera en los usos de agua en el año 2020, a pesar de que su población pasará de 30 a 45 millones de habitantes. Por otra parte, parece también claro que el ritmo de aumento en el uso de agua en los países en vías de desarrollo decrecerá a medida que su tecnología avance.

### **La degradación de la calidad de las aguas**

En este tema puede afirmarse que estamos ante un problema realmente serio. La industrialización, las grandes ciudades y los productos agroquímicos utilizados en la agricultura moderna han supuesto o van a suponer pronto, casi sin excepción, un deterioro de la calidad del agua de los ríos y lagos y de las aguas subterráneas en buena parte del planeta. En lo que se refiere a las aguas superficiales, en los países desarrollados hace ya unos veinte años que se inició una campaña de que “el contaminador paga”, que ha conducido a una progresiva, en algunos sitios casi total, recuperación de esos ecosistemas acuáticos. Ahora bien, en la mayor parte de los países subdesarrollados el tratamiento de las aguas residuales de las ciudades y de las industrias apenas ha comenzado. Esto, en parte, es un problema económico, pero esencialmente es un problema de concienciación o educación en el sentido de que hay que “internalizar” esos costes; en otras palabras, es un problema de cohesión social o solidaridad. El problema de la contaminación agrícola exige la prohibición de ciertos plaguicidas y el uso moderado de los fertilizantes. El proceso de educación de los agricultores en este sentido apenas acaba de comenzar.

Por lo que se refiere a la contaminación de las aguas subterráneas, hay que decir que el problema es grave –el más grave de la política del agua de la Unión Europea, según una declaración oficial de la Comisión Europea en noviembre de 1996 (cf. LLAMAS, 1997)–. El tema de las aguas subterráneas no ha sido ni entendido ni atendido en casi ningún país del mundo;

es una de las asignaturas pendientes, especialmente en sus aspectos institucionales o de gestión del recurso (cf. LLAMAS, 1998b).

### **Usos del agua y conservación de ecosistemas**

La utilización intensiva del agua para distintos usos, especialmente para regadío y para abastecimientos urbanos de grandes ciudades ha supuesto un impacto notable en no pocos sitios. Algunos de estos impactos eran bien conocidos hace ya treinta o cuarenta años, por ejemplo, el río Támesis aguas debajo de Londres era prácticamente una cloaca a cielo abierto. Los ingleses comenzaron hace ya varias décadas un intenso programa de tratamiento de sus aguas residuales urbanas e industriales y hoy día los salmones nadan río arriba hasta Oxford. En otras palabras, el río Támesis ha sido prácticamente restaurado a su primitiva situación o, al menos, a una que parece claramente aceptable. Algo similar ha ocurrido en muchos de los ríos de los países más industrializados. Sin embargo, hoy día muchas de las grandes megápolis del mundo, como Sao Paulo, Ciudad de Méjico, Calcuta, y otras, plantean problemas ecológicos y sanitarios considerables debido al escaso y/o deficiente tratamiento de sus aguas residuales.

La concienciación por el impacto ecológico de otros usos de agua o de las obras hidráulicas construidas para permitir esos usos es mucho más reciente. Los impactos pueden ser de naturaleza diversa: cuantitativos en cuanto que varían los caudales de los ríos, y cualitativos al modificar la composición físico-química de sus aguas. Estos impactos ya se producían a pequeña escala desde hace siglos pero el intenso desarrollo hidráulico de los últimos decenios ha multiplicado sus efectos y en no pocos casos los ha hecho ostensibles de una manera casi escandalosa.

Probablemente, el caso más espectacular es el de la desecación de ese lago interior denominado mar Aral situado dentro de la antigua URSS, pero que hoy incluye en su cuenca cinco repúblicas del Asia Central. En síntesis, lo ocurrido allí es que a causa de un gigantesco trasvase de los dos principales ríos —el Sir Daria y el Amudaria— que alimentaban este gran lago interior (60.000 km<sup>2</sup> de extensión) el mar Aral sufre un proceso continuado de desecación, que ya lo ha reducido a más de la mitad de su primitiva extensión. Los problemas ecológicos, sanitarios, económicos que esta desecación ha planteado, hacen que este caso suela ser considerado el mayor desastre ecológico del mundo. Irónicamente ese gigantesco trasvase se destinó a poner en regadío unos ocho millones de hectáreas pero hoy una parte considerable de esas hectáreas tienen serios problemas de salinidad y encharcamiento de suelos debido a una aplicación excesiva de agua de regadío. El problema tiene muy mala solución debido a las circunstancias socio-políticas actuales de esos cinco países. Por supuesto, esto no quiere decir que todo trasvase intercuenca sea automáticamente un desastre ecológico, pero sí que los efectos de esa alteración de la naturaleza deben ser analizados con gran cuidado, antes de iniciar nuevos trasvases.

Los impactos ecológicos importantes no se deben únicamente a los trasvases. La construcción de embalses produce alteraciones en el régimen de los ríos que pueden tener, junto a sus indudables y bien conocidos beneficios, como la mitigación de las inundaciones catastróficas o la disponibilidad de agua para distintos usos en los periodos de escasez, otros efectos negativos de diversa índole. Entre ellos, cabe mencionar el aumento de la erosión costera de

bido a la sedimentación en los embalses de los aportes sólidos que llevan los ríos. La evaluación científica de estos efectos todavía es relativamente escasa.

Las transformaciones en la calidad química de los ríos debido a los flujos de retorno de los regadíos es un tema que preocupa de modo creciente. Son bastantes los casos ya aceptablemente conocidos, como puede ser el del río Colorado en los EE.UU. y nuestra cuenca del Segura, donde las aguas del río con una salinidad en la Vega Alta de menos de medio gramo por litro terminan en la Vega Baja con una salinidad del orden de 3 o más gramos por litro. Este aumento se debe, principalmente, al reciclaje del agua en los drenajes o azarbes. A ello hay que añadir el aumento en las concentraciones de nutrientes y pesticidas en el agua de los drenajes debido al uso intensivo de estos agroquímicos.

También la utilización de las aguas subterráneas puede tener considerables impactos de todo tipo. Un caso típico es el de la cuenca alta del Guadiana, con su afección al Parque Nacional de las Tablas de Daimiel (cf. CRUCES et al., 1998; LLAMAS et al., 1998).

### **La minería del agua subterránea**

En relación con los impactos ecológicos producidos por la extracción de aguas subterráneas, tiene especial interés los diversos planteamientos sobre la utilización de aguas subterráneas no renovables en plazos de historia humana, es decir, en periodos superiores, por ejemplo, a diez mil años.

Esta actuación, frecuente en países áridos y semiáridos, es lo que se ha llamado frecuentemente “sobreexplotación de acuíferos” o “minería del agua subterránea”. Personalmente prefiero esta segunda expresión pues me parece más específica y concreta. El término de sobreexplotación, de hecho, se viene utilizando para describir situaciones con causas y efectos muy distintos (cf. LLAMAS, 1998a), lo cual con frecuencia confunde al lector.

Algunos autores consideran que el uso de las aguas subterráneas no renovables (a veces denominadas fósiles) es, desde luego, un desarrollo no sostenible y que, por tanto, debe ser abolido. Como he expuesto con detalle en diversas ocasiones (cf. LLAMAS 1998a) esta postura simplista me parece errónea y utópica. Por la misma razón habría que prohibir la utilización de los combustibles fósiles (petróleo, gas y carbón) que sólo son renovables en periodos mucho más largos, de muchos millones de años y no de milenios como suele ser en el caso de las denominadas “aguas fósiles”. Ahora bien, lo que parece muy necesario es que no se extraigan aguas subterráneas no renovables como si fueran renovables, creando una expectación de continuidad que es falsa, lo que daría lugar a problemas sociales. Es, pues, imprescindible saber, en primer lugar, cuánto tiempo va a poder ser utilizada esa “reserva” de agua subterránea al ritmo de explotación previsto. Por ejemplo, si ese aprovechamiento puede razonablemente durar cien años o más, no parece que tenga sentido ético ni económico ni tecnológico presionar a una región subdesarrollada y pobre para que no utilice esos recursos para unos regadíos que sean vitales para que la región salga de su situación de pobreza y subdesarrollo. Todo ello con la excusa de reservar esos recursos para unas generaciones futuras. Dentro de cien años, debido al progreso tecnológico, posiblemente esas aguas subterráneas fósiles tengan un valor económico muy reducido. ¿Quién puede predecir cómo será la agricultura dentro de cien años habida cuenta sólo de los recientes avances en biotecnología? ¿Es razonable pensar que la

desalación de agua de mar o salobre no habrá entonces bajado sus costes sensiblemente? Evidentemente, en el análisis de esa minería del agua subterránea hay que considerar y valorar los posibles impactos ecológicos que van a producirse, entre ellos, probablemente, estará la desaparición de los oasis o humedales de la zona. En resumen, cada caso hay que estudiarlo de modo específico.

## **VIEJOS Y NUEVOS PARADIGMAS EN LA GESTIÓN DEL AGUA**

Casi universalmente los científicos y los técnicos basan su trabajo intelectual en algunos criterios, modelos, conceptos o paradigmas, sobre los que edifican sus razonamientos ulteriores.

Cada época y cada actividad intelectual tiene sus propios paradigmas que evolucionan en el tiempo por diversas causas relacionadas tanto con el progreso científico como con cambios sociales e ideológicos. En lo que sigue voy a presentar de modo sintético cómo han evolucionado y, probablemente, van a continuar evolucionando un conjunto de criterios, modelos o paradigmas de la política del agua. Me referiré especialmente a España, aunque la evolución española está influenciada por lo que ocurre a nuestro alrededor y, especialmente, en la Unión Europea. Un planteamiento más general del tema puede verse en LLAMAS (1998c) y en GLEICK (1998).

### **Los usos urbanos y el saneamiento**

La asignación del agua para usos urbanos (humanos) siempre ha tenido prioridad en España, como en cualquier otro país. Puede decirse que hoy casi el 100% de los españoles disponen normalmente de agua potable fácilmente accesible, es decir, en el grifo de su casa y a un bajo precio. Sin embargo, en la última sequía llegó a haber hasta 10 ó 12 millones de españoles que padecieron serias restricciones de agua. La causa de esas restricciones no fue una sequía anormalmente dura, sino una consecuencia de una serie de fallos tecnológicos y económicos que he descrito con detalle en otro artículo (LLAMAS, 1997). De modo sucinto, diría que las restricciones se debieron tanto a la pésima política de tarificación del agua potable que existe en las zonas que padecieron restricciones como al desconocimiento del papel de las aguas subterráneas por parte de los Organismos de Cuenca.

En gran parte de España, el saneamiento es todavía una asignatura pendiente. Las plantas de tratamiento de las aguas residuales urbanas o no existen o funcionan todavía mal en gran parte de los municipios. El progreso de este tema es mucho más lento de lo que sería de desear, a pesar de las directivas europeas que se refieren al tema. Únicamente suelen constituir excepción las plantas de tratamiento de las zonas costeras, por la incidencia económica importante que tiene en el turismo la contaminación de las playas.

### **Agua y producción de alimentos**

Este es el tema clave de toda la política del agua de España, donde –como en casi todos los países áridos o semiáridos– el regadío supone la parte del león en los usos del agua. En España en concreto es del orden del 80% del agua utilizada y del 90% del agua consumida.

Nuestra política agraria e hidrológica continúa manteniendo el viejo paradigma de los tiempos de Joaquín Costa, de Indalecio Prieto o del Conde de Guadalorce que consideraban que las obras hidráulicas para el regadío debían ser prácticamente subvencionadas o financiadas por el Estado ya que de este modo se realizaba una función social importante y justa y, además, beneficiosa para el conjunto de España. Hasta el último tercio de este siglo, ese planteamiento o paradigma solía ser compartido por casi todos los países.

Sin embargo, es urgente y necesario revisar esta óptica. Hoy día, gracias a los avances en la tecnología agrícola, no hay, en general problema de escasez, sino de exceso de alimentos; al menos, en muchos de ellos. Por otra parte, esa moderna y productiva agricultura –sea de regadío o de secano- se ha convertido en uno de los principales agentes contaminantes de nuestras aguas y de nuestros ecosistemas.

¿Qué sentido tiene, en general, pensar en poner en regadío más de un millón de nuevas hectáreas cuando por otra parte se subvenciona el abandono de cultivos? Obviamente, esta afirmación hay que matizarla haciendo referencia al tipo de cultivo y a la región, pero en conjunto, puede decirse que la política agraria actual –tanto la europea como la española- está llena de contradicciones.

Suelen decir nuestros agricultores que para ser competitivos con otros países europeos o del mundo, necesitan tener el agua subvencionada, casi gratis. Es –dicen- un modo de compensar las subvenciones que reciben los agricultores de otros países por otros conceptos, por ejemplo, la energía mucho más barata en los EE.UU. o para compensar la falta de lluvia española comparada con la lluvia que la madre naturaleza otorga a sus colegas de Francia o Alemania. Rara vez, sin embargo, comentan nuestros agricultores la ventaja de la mayor energía solar que reciben nuestros cultivos comparados con los del Centro de Europa.

En cualquier caso, el extendido paradigma de que el agricultor español no puede, de modo general, pagar el coste real del agua de regadío, no responde, de modo general, a la realidad. En efecto, como he venido diciendo desde hace años, los regadíos con aguas subterráneas españolas no sólo se autofinancian, sino que son los más productivos, de modo que el rendimiento económico social de un metro cúbico de agua subterránea (pagada por el agricultor) viene a ser cinco veces superior al de un metro cúbico de agua superficial (subvencionada por todo el conjunto de los españoles). El desconocimiento y el descontrol de las aguas subterráneas por las Administraciones hidráulicas es no sólo en la política del agua de España, sino también de otros muchos países del mundo (cf. LLAMAS, 1998 b).

### **El paradigma de la “limpieza ecológica” de la energía hidroeléctrica**

La construcción de centrales hidroeléctricas está prácticamente detenida desde hace años en España, como en otros muchos países del mundo, aunque hay excepciones como Brasil, Canadá y algunos países, principalmente aquellos en vías de desarrollo, como China. La producción de energía hidroeléctrica jugó un papel importante en el desarrollo industrial y económico en nuestro país hasta bien avanzada la mitad de este siglo. Hoy día las centrales termoeléctricas convencionales o nucleares juegan un papel sensiblemente más importante en la producción de energía eléctrica. Por otra parte, el actual plan energético español hace que la construcción de centrales hidroeléctricas –con la ventaja de su versatilidad- no sea económicamente muy atractivo para las empresas eléctricas.

Con gran frecuencia se dice que la energía hidroeléctrica es la energía limpia por excelencia ya que no utiliza combustibles no renovables, no aumenta el CO<sub>2</sub> y no conlleva ningún riesgo nuclear. Esto es cierto, pero también lo es que las derivaciones de agua de algunos saltos hidroeléctricos dejan en estado de coma ecológico algunos tramos de ríos y que la falta de tomas de agua adecuadas o de contraembalses en muchos de los antiguos embalses hidroeléctricos produce serias perturbaciones en la calidad y cantidad del agua en los tramos de los ríos situados aguas debajo de esos embalses.

### **El agua y la salud ecológica de los ecosistemas**

Probablemente este sea el paradigma más característico de las últimas décadas: la preocupación por la salud ecológica, es decir, por el buen estado de la naturaleza; lo cual, por cierto, no es sinónimo de la conservación o preservación. Dado que el agua es un elemento esencial –la savia o sangre de la naturaleza– es claro que los cambios en la cantidad y calidad del agua pueden tener un importante influjo en el estado o salud de los ecosistemas. Por este motivo, hace ya unas tres décadas, aparece el concepto de “caudal ecológico” de los ríos.

La creciente percepción social de estos temas ha sido incentivada por la difusión en los medios de comunicación de algunos casos españoles de significativos impactos ecológicos debidos a la acción humana, aunque en algunos casos estos impactos ecológicos van unidos a importantes beneficios sociales y económicos, como en el caso de la cuenca del Alto Guadiana que incluye el Parque Nacional de las Tablas de Daimiel, el Parque Regional de las Lagunas de Ruidera y casi otro centenar de humedales de la “Mancha Húmeda” que, a petición del Gobierno español, fue declarado Reserva de la Biosfera por la UNESCO a principios de los años ochenta (CRUCES et al., 1998; LLAMAS et al., 1998).

Esa percepción social hace que casi todos los grupos conservacionistas sean muy activos en los temas del agua y también ha introducido cambios en la Administración. El agua en España, como en muchos países europeos, ha pasado a depender del recién creado Ministerio de Medio Ambiente, aunque la realidad es que, como dice el refrán “el hábito no hace al monje”, y más que un Ministerio de Medio Ambiente lo que tenemos todavía en España es un Ministerio de Obras Hidráulicas con ciertas connotaciones verdes (cf. LLAMAS, 1997).

### **Los nuevos paradigmas económicos: “el que contamina, paga”; “el que usa, paga”**

El principio de que “el que contamina paga” fue establecido hace ya unos treinta años y se recogió en la Ley de Aguas de 1985. Sin embargo, el cumplimiento de la Ley de Aguas en este aspecto, y en otros muchos, ha sido y es muy reducido. Puede decirse de modo sintético que, de acuerdo con los datos del propio Gobierno, la absoluta mayoría de los vertidos de aguas residuales a los ríos son ilegales, es decir, no tienen la preceptiva concesión administrativa de vertido; sólo unos pocos de los que la tienen, la cumplen adecuadamente. Además, aquellos que, de acuerdo con la Ley son sancionados por su incumplimiento, tienen a su disposición múltiples argucias jurídicas para no pagar la sanción. Quizá lo más positivo que puede decirse en este tema es que bastantes Gobiernos Autonómicos han seguido el ejemplo iniciado en Cataluña en la década de los ochenta, que consiste en basar la financiación y operación de las plantas de tratamiento mediante un canon que se abona juntamente con la factura del agua potable o del agua industrial; este canon no se ha aplicado a la contaminación difusa debida a la agricultura.

Por lo que se refiere a la contaminación de las aguas subterráneas, la actuación puede calificarse de prácticamente inexistente. Casi las únicas intervenciones que se han producido es cuando el tema ha ido por la jurisdicción ordinaria en virtud de aplicación del delito ecológico del nuevo Código Penal y no a través de las Confederaciones Hidrográficas en aplicación de la Ley de Aguas de 1985. Recientemente el Gobierno español ha sido condenado por el Tribunal de la Unión Europea por el incumplimiento de la Directiva sobre nitratos, *que es del año 1991*.

El principio de que el “usuario paga” o del “full cost” propuesto por muchos expertos y también por la OCDE y por el Banco Mundial, estaba recogido en el primer borrador oficial de Directiva-Marco del Agua que publicó la Comisión Europea en Marzo de 1997. Este principio ha encontrado fuerte resistencia por parte de los agricultores españoles y de otros países europeos y, de hecho, todavía esa Directiva-Marco no ha sido aprobada y es posible que la propuesta del “full cost” quede “aguada”.

La resistencia a que desaparezcan las “subvenciones perversas” es grande. Subvenciones perversas, de acuerdo con MYERS and KENT (1998), son aquellas que ejercen un efecto negativo tanto en la economía como en el medio ambiente. Para ver la persistencia del clima favorable a las subvenciones perversas en España, es suficiente leer en el Diario de Sesiones de las Cortes Españolas el debate que tuvo lugar en el Congreso de los Diputados del día 24.IX.98 en el que se aprobó por aplastante mayoría el Decreto-Ley 9/1998 por el que se aprobaban obras de interés general (en general, subvenciones perversas) por valor de más de 200.000 millones de pts. La lectura de esas páginas del Diario de Sesiones pone de manifiesto, en mi opinión, que entre nuestros parlamentarios de todos los partidos políticos sigue plenamente en vigor lo que en el Senado de los EE.UU. se denominaba el proceso “Pork Barrell”, por el que los senadores de aquel país se repartían el presupuesto federal para obras públicas. No obstante, el proceso de la progresiva desaparición de las “subvenciones perversas” es probablemente irreversible. Podrá tardar más o menos, pero no puede mantenerse por mucho más tiempo la idea de que el agua –especialmente la de regadío– sea gratis. Eso perjudica tanto a la economía como al medio ambiente y, en general, sólo ayuda a grupos sociales menores protegidos por “caciques” de distintos colores.

### **Los falsos paradigmas o hidromitos sobre el papel de las aguas subterráneas en la política del agua**

El aumento en el uso del agua subterránea en los últimos treinta o cuarenta años ha sido muy notable tanto en España como en otros muchos países del mundo (cf. LLAMAS, 1998b). Ahora bien, esa importancia ha sido sólo admitida a regañadientes y con indudable sesgo por los responsables de la planificación hidrológica española, para los cuales suelen continuar vigente el hidromito de que todo pozo acaba por secarse o salinizarse (cf. CUSTODIO y LLAMAS, 1997). La realidad es que, con gran probabilidad, la situación es la ya descrita anteriormente. Es decir, con 4-5 km<sup>3</sup>/año de aguas subterráneas empleadas en regadío y financiadas por los particulares se produce más en dinero y en puestos de trabajo que, con los 20-25 km<sup>3</sup>/año de aguas superficiales que se financian esencialmente con dinero de todos los españoles.

Es realmente notable el “atrincheramiento” tanto de la mayoría de los ingenieros hidráulicos convencionales como de la mayoría de los ingenieros agrónomos, que trabajan en los or-

ganismos públicos con el fin de defender un conjunto de “hidromitos” que les permitan continuar con sus anticuadas ideas. Por ello, es difícil predecir cuántos años o lustros va a tardar en ser vencida esa resistencia.

### **Otros nuevos y viejos paradigmas**

Para no alargar excesivamente este artículo, no voy a entrar aquí en la descripción de los nuevos modelos o formas de tratar el tema de la mitigación de las avenidas, ni del fomento de la participación de los usuarios en la gestión del agua. Sin duda, se ha avanzado algo en estos temas pero los viejos paradigmas suelen dar todavía preferencia a las soluciones a base de grandes estructuras hidráulicas y a los sistemas de gestión autoritarios. Una cierta idea del ambiente predominante se puede obtener leyendo, como antes dije, el debate que transcribe el Diario de las Sesiones de las Cortes del día 24.IX.98. En esa sesión se aprobó, por abrumadora mayoría, más de doscientos mil millones de pesetas para “obras hidráulicas de interés general”. Basta ver los títulos de muchas de esas obras y su cuantía para pensar que el procedimiento “pork barrel” está plenamente vigente en nuestro país.

### **CONCLUSIONES**

En España, como en todo el mundo, los paradigmas o principios para una mejor gestión del agua están experimentando cambios notables que esencialmente se deben a los hechos siguientes:

- 1) la revolución tecnológica agrícola que ha terminado, por decirlo así, con la escasez de alimentos en el mundo;
- 2) la revolución ecológica o verde que exige que las infraestructuras hidráulicas sean más respetuosas con la Naturaleza;
- 3) el progresivo, aunque lento, avance de la idea de que los costes relacionados con el uso del agua (o su contaminación) deben correr por cuenta del que se beneficia del agua o del que la contamine;
- 4) la concienciación de que las sociedades con gobiernos democráticos es fundamental que en los proyectos y en la gestión del agua se cuente con todos los grupos con intereses en el tema, si no se quiere que surjan frecuentes confrontaciones sociales;
- 5) el convencimiento de que la aplicación progresiva de estos principios conducirá a que el agua sea un elemento de cooperación y no de confrontación social.

### **AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo ha sido realizado en buena parte gracias a una ayuda de la Fundación del Amo de la Universidad Complutense, que me ha permitido trabajar durante tres meses en la Universidad de California, Davis.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CALIFORNIA DEPARTMENT OF WATER RESOURCES (1998). "The California Water Plan Update. Executive Summary", *Bulletin* 160-98.

CLARK, C. (1977). *Population growth and land use*, 2<sup>nd</sup> ed. McMillan, N. York, 415 pp.

CRUCES DE ABIA, J.; FORNÉS, J.; CASADO, M.; HERA A. DE LA; LLAMAS, M.R.; MARTÍNEZ, L. (1998). *El marco natural, agua y ecología. en De la Noria a la Bomba. Conflictos sociales y ambientales en la cuenca alta del río Guadiana* (Cruces et al., ed.). Editorial Baqueaz, Bilbao; p. 17-130.

CUSTODIO, E.; LLAMAS, M.R. (1997). "Consideraciones sobre la génesis y evolución de ciertos Hidromitos en España". *En Defensa de la Libertad - Homenaje a Víctor Méndez*, Instituto de Estudios Económicos, Madrid; p. 167-179, ISBN : 84-88533-29-2.

FERNÁNDEZ GALIANO, E.; GONZÁLEZ ALONSO, S. (1998). "Ángel Ramos Fernández: retrato de un hombre singular", *Nueva Revista*, nº 56, Madrid; p. 109-113.

GLEICK, P. (1998). "Water in crisis: paths to sustainable water use", *Environmental Applications*, vol. 8, no. 3: 571-579.

LLAMAS, M.R. (1990). «España seca, España húmeda: ¿Escasez o mala gestión?», *El País*, Temas de Nuestra Época, núm. 139. 12 Julio 1990. pág. 5.

LLAMAS, M.R. (1992). «A água - escassez ou mau uso?». *Coloquio/Ciencias*. Revista de Cultura Científica. Fundação Calouste Gulbenkian - Lisboa, Vol. 4, núm. 12: 52-68.

LLAMAS, M.R. (1995). «La Crisis del Agua: ¿Mito o realidad?». *Atti dei Convegni Lincei*, 114, Roma; 107-115.

LLAMAS, M.R., (1996). «La ética del agua». *ABC, Diario de Economía*, 7-X-96, p. 49.

LLAMAS, M.R. (1997). "Consideraciones sobre la sequía de 1991 a 1995 en España". *Ingeniería del Agua*, Vol. 4, Nº. 1: 39-50

LLAMAS, M.R. (1998a). "Groundwater overexploitation". *Proceedings of the UNESCO Congress on "Water in the 21<sup>st</sup> Century: a looming crisis?"*, Paris, 2-5 June 1998, vol. 2, preprint 10 pp.

LLAMAS, M.R. (1998b). "La inserción de las aguas subterráneas en los sistemas de gestión integrada". Conferencia invitada en el *X Congreso de la Asociación Brasileña de Aguas Subterráneas*, Sao Paulo, 9-11 Septiembre 1998, preprint 27 pp.

LLAMAS, M.R. (1998c). "Water Crisis: manipulated hydromyth or impending havoc?", *International Symposium on Environmentalism: Scientific, Philosophical and Sociological Foundations*. Paris, 22-24 October 1998. International Foundation for Human Sciences, Inc. Paris, preprint 20 pp.

LLAMAS, M.R. (1998d). "In Memoriam". *Rev. Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (Esp.)*, vol. 92, no. 1: 21-22.

LLAMAS, M.R. (1998e). "Las políticas agrarias y del agua en España: Regadíos con aguas subterráneas; un tema crucial sin entender ni atender". *Vida Rural*, nº. 60, 15 febrero 1998; p. 46-48.

LLAMAS, M.R.; GARCÍA, M.; HERA, A. DE LA (1998). "Landscape changes and ecological impacts caused by groundwater abstraction in the Upper Guadiana basin (Spain)",

en *Il Paesaggio Culturale nelle Strategie Europee*, Colloquio Internationale, Nappi, M.R. (Ed), Electa Napoli; p. 67-74.

MARSH, B. (1994). "Towards a theology of ecology". *Excerpta e Dissertationibus in Sacra Theologia*, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Navarra, Pamplona, vol. 26, nº 2; p. 115-195.

MYERS, N.; KENT, J. (1998). *Perverse Subsidies: their nature, scale and impacts*. International Institute for Sustainable Development, Winnipeg, Canada, 220 pp.

RAMOS, A. (1987). "Ecologismo y movimientos ecologistas", en *Gran Enciclopedia Rialp*, vol. XXV: 590-600.

RAMOS, A. (1990). "Medio ambiente y crecimiento económico. Estudio introductorio", *Revista del Instituto de Estudios Económicos*, Madrid; p. XII-XLIV.

RAMOS, A. (1993). "¿Por qué la conservación de la naturaleza?". Discurso de ingreso en la Real Academia de Ciencias, Madrid, 144 p.

SHIKLOMANOV, I. (1998). *World Water Resources. A new Uppraisal and Assessment for the 21<sup>st</sup> Century*. UNESCO, París, 37 pp.

SIMON, J.L. (1996). *The ultimate resource-2*. Princenton University Press, 734 p.

SOLLEY (1997). *Preliminary Estimations of Water Use in the United States 1995*. Open-File Report 97-645, U.S. Geological Survey, 6 pp.

SZÖLLÖSI-NAGY, A.; NAJLIS, P.; BJÖRKLUNND, G. (1998). "Evaluación de los recursos mundiales de agua dulce". *Naturaleza y Recursos*, UNESCO, Vol. 34, nº 1: 10-20.

UNITED NATIONS (1997). *Comprehensive Assessment of the Freshwater Resources of the World. Report to the Secretary General*. Commission on Sustainable Development, 7-15 April 1997, E/CN/17/1997/9, 35 pp.