

## **EN TORNO AL RIEGO**

*(Discurso de ingreso leído el día 15 de noviembre de 2007)*

---

JOSÉ ROLDÁN CAÑAS  
ACADÉMICO NUMERARIO

---

**Cerca del agua te quiero llevar...**

**Cerca del agua te quiero llevar  
porque tu arrullo trascienda del mar.**

**Cerca del agua te quiero tener  
porque te aliente su vívido ser.**

**Cerca del agua te quiero sentir  
porque la espuma te enseñe a reír.**

**Cerca del agua te quiero, mujer,  
ver, abarcar, fecundar, conocer.**

**Cerca del agua perdida del mar  
que no se puede perder ni encontrar.**

**Miguel Hernández**

De "Otros Poemas" 1935-36

### **RESUMEN**

El riego ha sido, a lo largo de la Historia, algo más que una técnica agrícola usada para facilitar el crecimiento de las plantas. Desde los albores de la humanidad, el hombre entendió que el agua era esencial para su supervivencia. Por su parte, el riego facilitó un gran desarrollo económico, transformando el paisaje y permitiendo los asentamientos humanos en zonas áridas y semiáridas.

No es, sin embargo, hasta el siglo XIX cuando se empiezan a hacer los primeros estudios sociológicos y económicos de los regadíos que, ya entrado el siglo XX y en las sociedades más avanzadas, sufren una notable tecnificación y pierden su importancia en el desarrollo de un país.

En España, donde la climatología nos dice que la mayor parte de su territorio tiene,

y ha tenido desde antaño, un carácter árido y semiárido, los riegos han jugado un papel fundamental en su desarrollo. Todos los pueblos que la han vivido, desde las sociedades indígenas pasando por los romanos y árabes, han aportado grandes avances hidráulicos que han contribuido a su esplendor.

Tras unos siglos de cierto estancamiento después de la salida de los moriscos de España, en el siglo XIX se vuelve la mirada hacia el regadío como la única solución a nuestros problemas agrarios. Nace así el regeneracionismo y se acuña el término Política Hidráulica. Desde el último tercio de este siglo hasta el momento actual, España se ha visto inmersa en un amplio proceso legislativo en materia de aguas y riegos tendente a ordenar este proceso evolutivo y expansionista en el uso del agua que ha culminado con una nueva Ley de Aguas y dos Planes Hidrológicos Nacionales en cuatro años ya dentro del siglo XXI.

Sin embargo, los indudables beneficios del regadío en épocas pretéritas han dejado de serlo en muchos casos en el momento actual. Así, el desarrollo vinculado al agua toca a su fin y el producto interior bruto (PIB) de un país ya no está vinculado a un mayor consumo de agua; la capacidad para crear empleo y riqueza de los regadíos no está asociada a un incremento de la producción agrícola; y, por último, el modelo de incremento de oferta hídrica tiene un límite técnico.

En consecuencia, y a pesar de que el riego sigue siendo un sector importante en muchas regiones españolas, debe existir un cambio en las prácticas de riego que se oriente hacia un modelo de gestión del agua basado en la reducción de la demanda y que potencie la política de aguas frente a la política hidráulica.

## ABSTRACT

Irrigation has been, through History, something more than an agricultural technique to facilitate plant growth. Since old times, man understood that water was essential for his survival. Irrigation provided a great economical development, changing landscape and allowing human settlements in arid and semiarid zones.

However, nothing more happens until XIX century when the first economical and sociological studies were made. In the second half of the twentieth century, and in the developed countries, irrigation suffers a great technical change and loss its importance in the development of a country.

In Spain, where climatology tell us that their territory has, and has been since long ago, an arid and semiarid area, irrigation has played a fundamental role in their development. Since indigenous people to Romans and Arabs, all people living here have contributed doing great hydraulics advances.

After several centuries without many improvements in water and irrigation topics, following the Moorish expulsion, looks come back to irrigation as the only solution to agricultural problems in the nineteenth century. The regeneration theory is born and the new term Hydraulics Policy is used. Since the last third of this century until now, Spain has produced a wide legislation related to water and irrigation topics, trying to order the evolutionary and expansive process in the water use. At the end, a new Water Law and two Hydrological Plans in four years, already within the twenty first century, have been approved.

However, the old irrigation benefits are not so important at the present time. Then, water development is finishing and the gross national product (GNP) of a country is not directly linked to a greater water consumption; the capacity of irrigations to generate employment and wealth is not associated to an increase of agricultural yield;

and, finally, the model of more water resources has a technical limit.

As a consequence, and besides irrigation is still very important in many Spanish regions, must exist a change in irrigation practices towards a water management model based on demand reduction and improving a water policy against a hydraulic policy.

Excmo. Sr. Director de la Real Academia  
Excmas. e Ilmas. Autoridades  
Ilustre Cuerpo Académico  
Queridas amigas y amigos  
Señoras y señores,

Sean mis primeras palabras de este discurso de ingreso de agradecimiento y gratitud hacia esta Academia, por acogerme en su seno, y a sus Académicos por confiar en mí y votarme para este puesto. Especialmente, quiero hacer expresa mención de los académicos que me propusieron, señores Castejón, Arjona y Moreno Manzano, de D. José Peña por acceder a contestar mi discurso de ingreso y de D. Luis Bedmar que ha compuesto un himno en mi honor como prueba de la *unanimidad real* de mi elección. Espero no defraudar sus esperanzas y poder contribuir al engrandecimiento y al cumplimiento de los fines de esta institución casi bicentenaria. Durante mis últimos cinco años como Académico Correspondiente por Córdoba, he sentido esta casa como una prolongación de la mía, no sólo física por proximidad, sino más bien sentimentalmente como algo propio.

Querría extender mis agradecimientos a mi familia, padres, esposa, hijos y hermanos, que hoy nos acompañan, ya que sin la confianza de unos y el apoyo y ayuda de otros no podría estar hoy aquí. Parafraseando a mi propia esposa, diré que hoy es un día importante por cuanto se hace un *reconocimiento* de mis méritos por contraposición a lo que ha sucedido en mis diferentes oposiciones universitarias donde sólo se valoraba mi *conocimiento*.

No quiero olvidar aquí a mis compañeros en el quehacer diario que, muchas veces, me han liberado de otras ocupaciones más mecanicistas permitiéndome dedicar algo del siempre limitado tiempo a labores más creativas. Dentro de ellos, se encuentran mis maestros que me abrieron el camino hacia el humanismo científico, pues sus cualidades personales siempre han superado sus virtudes intelectuales por las que se les reconoce.

Por último, no debo dejar de añadir mi enorme satisfacción por encontrarme hoy aquí, frente a ustedes, en este marco incomparable, rodeado de la gente que me quiere y haciendo lo que me gusta hacer. Es para mí un honor ser incluido en la nómina de Académicos de esta Casa de la Ciencia, las Letras y las Artes.

### **Laudatio**

Dice nuestra normativa que, junto al discurso de entrada, se debe hacer una *laudatio* en honor del académico predecesor en la plaza. Parece lógica, y de obligada justicia, esta disposición pues debe existir un adecuado reconocimiento a quienes durante tanto tiempo han trabajado altruistamente por esta Institución.

En mi caso, vengo a ocupar el puesto del Ilmo. Sr. D. Juan Fernández Cruz, Académico Numerario desde mediados de 1983, y Correspondiente en Zuheros desde 1963, que el pasado mes de diciembre nos abandonó.

Conocía, de nombre, a D. Juan Fernández Cruz antes de mi entrada en la Academia dada mi relación personal con la vecina localidad de Luque. Durante muchos años, la fama y las costumbres del boticario de Zuheros traspasaron las fronteras de su pueblo e inundaron la comarca e incluso la provincia.

Aunque tuvo otras posibilidades, que muchos entenderíamos de mayor relumbrón, él eligió ejercer de boticario en el pequeño y encantador pueblo de Zuheros, en la

Subbética cordobesa, donde no sólo se limitó a trabajar en la botica sino que sus inquietudes le llevaron a estudiar el medio y las costumbres locales y a recoger tradiciones y objetos que conformaban la esencia de la gente y de la tierra que le acogió.

Resultado de toda una vida dedicada a la colección y recolección de cultura es el Museo de Costumbres y Artes Populares “Juan Fernández Cruz” de Zuheros, fundado por él, y donde se exponen la artesanía, tradiciones, costumbres y objetos que recrean con puntual exactitud la historia y vivencias de un pueblo, y que, si no hubiera sido por su celo e inquietud de coleccionista, hubieran desaparecido en vertederos o se hubieran dispersado privándonos de su enseñanza.

He tenido la fortuna de visitar el Museo varias veces, y contar incluso con sus explicaciones, eso sí desde la planta baja pues la silla de ruedas, que ya siempre le acompañaba, le impedía moverse como a él le hubiera gustado. También tuve la enorme suerte de visitarlo en su casa durante el verano de 2006, poco antes de su fallecimiento, acompañando al Director de la Academia. Las piernas ya no le respondían, pero su mente aún se desplazaba a velocidad de vértigo y sus dedos pintaban acuarelas de su pueblo y de su sierra con soltura. Me dedicó su último libro, donde refleja la vida de Zuheros durante un año a través de sus fiestas, que guardo con cariño como uno de los que mejor reflejan la vida de ese rincón de Córdoba.

Descanse en paz tan insigne Académico, Boticario y Etnógrafo.

## INTRODUCCIÓN

La acción antrópica sobre el medio no siempre ha de entenderse como perjudicial o degradante. Buena prueba de ello es el regadío: la naturaleza se transforma mediante el cambio de ciertas especies vegetales naturales por otras cultivadas en lo que debe entenderse como una sucesión de ecosistemas.

En climas mediterráneos, donde el agua es un elemento fundamental, las plantas se han adaptado perfectamente a las condiciones climáticas predominantes. Como un primer paso, la agricultura supuso una selección de especies entre las posibles. En un segundo escalón se sitúa el regadío que significó la implantación de un nuevo ecosistema, eso sí, adaptado al medio natural existente.

La influencia del hombre puede entenderse desde el punto de vista de una nueva aplicación energética (el agua) al sistema que incrementa su productividad. En este contexto se define el concepto de “*espacio hidráulico*” (Barceló, 1989) que supera lo meramente técnico (orografía, caudal, espacio regable) para adquirir un carácter más social articulando lo agrícola y la forma de vivir de la comunidad campesina.

## EL RIEGO COMO CULTURA EN EL DESARROLLO DE LA HUMANIDAD

### Las grandes civilizaciones de la antigüedad

El riego es, aparentemente, sólo una técnica agrícola consistente en la aplicación artificial de agua a las plantas para facilitar su crecimiento. Sin embargo el riego ha sido, además, la base para alcanzar un desarrollo económico y un determinado estilo de vida, transformando el paisaje y permitiendo el asentamiento humano en zonas áridas y semiáridas que, de otra forma, no hubieran soportado grandes poblaciones.

El concepto de cultura se refiere aquí al conjunto de ideas, costumbres, conocimientos, manifestaciones artísticas, etc., de un pueblo dado en un periodo

determinado (National Research Council, 1996). El riego es una actividad con su propia historia, instituciones, prácticas y comunidades que ha sido tradicionalmente apoyado por las diferentes políticas gubernamentales en la idea cierta que una sociedad y economía podría construirse sobre su base. La cultura del riego se ve pues a sí misma, por un lado, como servidora de importantes intereses nacionales y, por otro lado, como facilitadora de un medio de subsistencia en un entorno árido.

La Historia, parafraseando a Leibniz, resulta bastante útil por cuanto no solo le da al hombre del pasado su justo débito sino que también le proporciona al del presente una guía para la orientación de su propio comportamiento. Dicho de otro modo, quién no conoce la Historia está condenado a repetirla. Según Comte, nadie puede ser realmente maestro de cualquier ciencia a menos que estudie su historia. Sin embargo, el futuro no puede predecirse a partir del pasado y ninguna situación es exactamente igual a otra (Popper, 1964).

Las raíces de la Hidráulica y de la Hidrología se hunden profundamente en la antigüedad, dado que, desde el principio, el hombre se dio cuenta que el agua era esencial para su supervivencia. Las mayores civilizaciones primitivas se desarrollaron a lo largo de las orillas de grandes ríos (como, por ejemplo, Nilo en Egipto; Tigris y Éufrates en Mesopotamia; Indo en la India y Amarillo (Huang-Ho) en China) realizando obras para el aprovechamiento del agua. No obstante, y aunque estas obras prueban un cierto conocimiento de la potencia y de las limitaciones del agua, en un principio el hombre sólo estuvo interesado en controlar la naturaleza, y sólo es mucho más tarde cuando intenta entenderla.

El antropólogo V. G. Childe (1986) sostiene que cuando ocurre una inundación regular de las tierras, ya sea de forma natural o artificial mediante riego, el asentamiento humano se hace permanente. Si además se excavan estructuras fijas, como canales, para proporcionar el agua necesaria o evacuar su exceso, el agricultor no tiende a abandonar unas tierras donde ha invertido tanto trabajo como capital. Por otro lado, estas obras de riego y drenaje requieren la participación de toda la comunidad por lo que promueven la solidaridad social al constituir un vínculo económico entre sus integrantes. En el extremo de que toda el área dependa de un único sistema fluvial, por ejemplo el caso de Egipto y el río Nilo, se tiende, como fin último, a su unificación política.

La caída de algunas civilizaciones primitivas puede ser relacionada con aspectos físicos y sociales del desarrollo del riego. Así, desde el punto de vista físico, el encharcamiento de terrenos y el aumento de la salinidad del suelo, ambos derivados de malas prácticas agrícolas, son aspectos que condujeron a fracasos. Desde el punto de vista social, hay que destacar como causa de estos fracasos la falta de cooperación entre los pueblos en el desarrollo y operación de los sistemas de riego (Hoffman et al. 1990).

Cabrera (2006) enuncia una serie de relaciones hombre-agua que han permanecido inalterables a lo largo de la historia. Así, en primer lugar, se encuentra la importancia del agua en la vida del hombre, con dos usos casi exclusivos hasta el siglo XVIII: humano y agrícola. Otros aspectos destacables que han jalonado los tiempos pretéritos son el desarrollo de las obras hidráulicas (canales, presas, acueductos, túneles, etc.) para manejar mejor el agua. Las guerras del agua y su importancia en la antigüedad han sido analizadas por Bonnin (1984). No olvidemos que la palabra *rival* deriva del latín *rivus* (río). Como había disputas, se hicieron leyes que regularan el uso del agua. Por ejemplo, el código de Hammurabi (1760 A.C.) que dedica siete capítulos a la hidráulica:

*“Cada hombre es responsable del mantenimiento en buen estado de su parte de desagües y sistema de acequias, y en su defecto debe recompensar a los agricultores vecinos cuyas tierras sean dañadas por la inundación”.*

Por último, los fenómenos hidrológicos extremos, sequías e inundaciones, han sido objeto de especial atención. No solo en la Biblia sino también en la mayoría de las antiguas civilizaciones, salvo en la egipcia, hay referencias al Diluvio o a crecidas excepcionales. Las sequías también se pueden encontrar en el capítulo 41 del Génesis (el sueño del faraón que interpreta José) o en Jeremías. Ambos fenómenos son siempre considerados como castigos divinos en respuesta a la maldad de los seres humanos.

Hay dudas sobre si los primeros esfuerzos para controlar el agua se hicieron en Egipto o en Mesopotamia. En ambos casos, se encuentra la combinación adecuada de un terreno relativamente llano, ríos caudalosos, clima cálido con escasas lluvias y tierra fértil aunque árida. También hay constancia de vida humana neolítica que, sin riego, no podría haberse soportado en ningún caso. Teniendo en cuenta que la transición desde la Edad de Piedra a la del Cobre ocurre unos 4000 años A.C., se puede concluir que los sistemas extensivos de riego existieron en ambos países antes de esa fecha (Rouse e Ince, 1963).

Viollet (2006) opina que el riego a pequeña escala comenzó a desarrollarse en el periodo neolítico en el llamado “*Creciente Fértil*”, un arco formado por las colinas de Siria y Palestina y el pie de las montañas Taurus y Zagros, en Anatolia y Armenia, así como en el sureste del Mar Caspio. No obstante, el manejo del agua a gran escala solo tiene lugar cuando los primeros agricultores se establecen en la llanura baja donde los ríos Tigris y Éufrates se unen. Esto sucede en el cuarto milenio A.C. con las civilizaciones sumerias y acadias.

El cambio del riego natural por inundación al artificial, en el entorno del río Nilo sucede al final del periodo Predinástico (5200-3050 A.C.) ya que, con anterioridad a este tiempo, la baja densidad de población no había requerido incrementar el área de inundación. La primera evidencia real de manejo de agua es la que aparece en la cabeza de la maza del rey Escorpión, el último de los reyes predinásticos (Mays, 2006). La construcción de diques o pequeñas presas a lo largo del río Nilo forzaba al agua, durante sus ciclos anuales de crecidas, a inundar por gravedad extensiones de tierra que, de otra forma, no serían alcanzadas por el agua. Así, se practicaba el riego por inundación. Además de este aumento de superficie humedecida, el riego artificial permitía segundas, e incluso terceras, cosechas en los canteros de inundación (Butzer, 1976).

El sistema de riego consistía en la división de las márgenes paralelas al río en cuencas mediante diques transversales que configuraban el valle como un tablero de áreas cerradas con diferentes superficies. Un sistema de canales excavados perpendicularmente al río conducía el agua hasta las zonas regadas. Sus embocaduras permanecían cerradas hasta que el agua no alcanzaba suficiente altura en el río. Cuando el nivel del Nilo bajaba, se procedía a cerrar de nuevo las entradas para impedir el retroceso del agua. La tierra inundada retenía tanto el agua como los sedimentos o limos ricos en materia orgánica y fosfatos. Una vez el agua de inundación saturaba un cantero, el agua sobrante era drenada hacia un cantero inferior o hacia un canal. Posteriormente, se plantaban los cultivos. El rey Menes, fundador de la primera dinastía en 3100 A.C. es considerado el primero que desarrolló un proyecto de riego en canteros de inundación a gran escala (Butzer, 1976).

Los egipcios desarrollaron un sistema preciso de medir el calado a través de escalas graduadas situadas en los muros de los embarcaderos o de los templos ubicados en sus orillas, los llamados nilómetros. De este modo, se mantenía un registro que permitía comparar los datos con los de años anteriores y estimar el grado de inundación prevista y, en consecuencia, la cosecha esperable. Según Plinio, 12 anas de subida (un ana equivale aproximadamente a un metro) significaba hambre, 10 penuria, 14 felicidad, 15 seguridad, 16 abundancia y, por encima de 18, las consecuencias eran catastróficas.

La presa de Sadd-el-Kafara, la primera obra para almacenar agua a gran escala, fue construida entre 2600 y 2700 A.C. (Garbrecht, 1985), esto es, al comienzo de la Edad de las Pirámides.

El riego continuo practicado en Mesopotamia difería del de Egipto a causa, por un lado, de los diferentes regímenes de los ríos Tigris y Eúfrates comparados con el del Nilo y, por otro lado, a las fechas de las respectivas inundaciones anuales. En efecto, la crecida del Nilo tenía lugar entre julio y octubre, justo para inundar los campos antes de la siembra. En cambio, la crecida máxima del Tigris y Eúfrates sucede en abril y mayo cuando el grano puede estar aún en el campo pues la recolección tiene lugar entre febrero y mayo (Viollet, 2006). Es más, cuando el riego se necesita, en verano, el caudal de los ríos se encuentra en sus valores más bajos. El riego continuo permitía regar por inundación desde la época de siembra hasta la de recolección. El sistema consistía en una red de canales y acequias que dividía la tierra en parcelas y estas a su vez en amelgas limitadas por caballones paralelos. La distribución de agua y el método de riego exigían un perfecto control del agua y un sistema de compuertas reguladoras en los canales. Para controlar el suministro de agua a dichos canales se construyeron presas.

Las civilizaciones que siguen a las anteriores en el uso del riego se desarrollaron en Asia Central, y también en el valle del Indo entre los habitantes de Harappa, cuyo auge tiene lugar durante diez centurias desde el comienzo del tercer milenio A.C. En China, sólo se escribe sobre legendarias obras hidráulicas realizadas por el emperador Yu del que se dice construyó diques como protección frente a crecidas de los ríos hace 4000 años. También hay constancia que el regadío se desarrolló hace, al menos, tres mil años. En Creta, la civilización minoica comienza al final del tercer milenio y en Grecia la civilización micénica se desarrolla durante el segundo milenio A.C.

Las técnicas de manejo de agua en zonas al borde del desierto (a destacar las situadas en el llamado "*desierto negro*" en la frontera entre las actuales Siria y Jordania y en el sur de Yemen, conocida en la antigüedad como la Arabia feliz), son muy sofisticadas aprovechando el agua de corrientes efímeras (*wadis*) que, secas normalmente, transportan importantes caudales bajo la forma de rápidas crecidas. Estas técnicas incluyen derivación del agua desde el cauce, captación del agua de escorrentía y conservación del agua en depósitos hechos en el lecho de un *wadi* o en depresiones naturales, mediante presas y diques. Hay que tener en cuenta que estos *wadis* descienden, con una fuerte pendiente, de las montañas donde la lluvia puede ser intensa y repentina, y, en consecuencia, la velocidad del agua durante la crecida y el caudal máximo pueden ser también muy altos. Por ejemplo, se ha estimado en 200 m<sup>3</sup>/s para el *wadi* Musa que pasa a través de la ciudad de Petra en Jordania (Viollet, 2006).

También se tiene evidencia del riego en las laderas de las tierras altas de las regiones más septentrionales del oriente próximo con pendientes aterrazadas. El primitivo sistema de riego utilizado en estas regiones consistió en la desviación de pequeñas corrientes de agua.



Se puede concluir que la hidráulica de los primeros tiempos de la antigüedad fue un arte, sin una base científica más allá del principio de aproximaciones sucesivas al fin deseado (Rouse e Ince, 1963). Asimismo, es deducible que el fundamento económico de estas grandes civilizaciones se basaba en una agricultura floreciente muy apoyada en las grandes obras hidráulicas y en el regadío, pues las condiciones climáticas de las zonas de asentamiento hubieran impedido, de otro modo, el gran crecimiento y avance de la población que las mismas tuvieron.

### Los cambios del siglo XIX y siguientes

No es, sin embargo, hasta el siglo XIX cuando se empiezan a realizar los primeros estudios económicos y sociológicos de los regadíos. Fundamentalmente, cabe distinguir entre los regadíos de oriente, sometidos a una fuerte burocracia, por contraposición con los de occidente, con predominio de organizaciones locales como las Comunidades de Regantes (Giménez, 1994).

La importancia del desarrollo social e histórico del riego mereció incluso la atención de Karl Marx que, basándose en las características geográficas y del medio natural, intentaba explicar el intervencionismo del estado en las civilizaciones orientales y la consiguiente decadencia de áreas antaño irrigadas (Marx, 1853, citado por Giménez, 1994):

*“El clima y las condiciones del suelo, particularmente en los vastos espacios desérticos que se extienden desde el Sahara, a través de Arabia, Persia, la India y Tartaria, hasta las regiones más elevadas de la meseta asiática, convirtieron el sistema de irrigación artificial, por medio de canales y otras obras de riego, en la base de la agricultura oriental ... Esta necesidad elemental de un uso económico y común del agua, que en Occidente hizo que los empresarios privados se agrupasen en asociaciones voluntarias, como ocurrió en Flandes y en Italia, impuso en Oriente, donde el nivel de civilización era demasiado bajo y los territorios demasiado vastos para impedir que surgieran asociaciones voluntarias, la intervención del poder centralizador del gobierno ... Esta fertilización artificial del suelo, función de un gobierno central, y en decadencia inmediata cada vez que este descuida las obras de riego y avenamiento, explica el hecho, de otro modo inexplicable, de que encontremos ahora territorios enteros estériles y desérticos, que antes habían sido excelentemente cultivados”.*

Ya en el siglo XX, Wittfogel (1966) desarrolla la teoría de la *Civilización Hidráulica* o del *Despotismo Oriental*, en la que sostiene que los grandes sistemas de riego conducen a la centralización burocrática y, de ahí, al despotismo político. Las críticas a esta teoría han venido de la mano de autores como Glick (1988) o Maas y Anderson (1976), que han usado principalmente los modelos del levante español para justificar el control social colectivo de los propios regantes. Este carácter democrático de los regadíos valencianos es discutido, sin embargo, por Romero et al. (1994). Otros investigadores, como Palerm (1987), usan la teoría de Wittfogel para explicar la desaparición de la civilización maya.

En el siglo XX se produce, al menos en las sociedades más avanzadas, una notable

tecnificación en el riego que está afectando a las comunidades hidráulicas que, como tal, pierden su importancia en el desarrollo de un país. Así, por un lado, nuevos métodos de aplicación del agua, aspersión y goteo, permiten un mayor control en la distribución del agua a la par que liberan al agricultor de muchas de sus tareas en el campo. Por otro lado, nuevas y mejores técnicas de captación de agua han permitido un incremento del uso de los recursos hídricos subterráneos para riego, principalmente por iniciativa privada.

## LA CULTURA TRADICIONAL DEL RIEGO EN ESPAÑA

### El origen

Al igual que ocurre en otros campos de la ciencia, los historiadores del regadío se hayan divididos entre los partidarios de la cultura islámica como la gran responsable de la tradición del regadío en España y entre los que rechazan cualquier influencia musulmana en este campo. Además, en algunos casos, se ha considerado el regadío cristiano como una herencia directa de los romanos, sin duda, por otro lado, responsables de la ejecución de grandes obras hidráulicas.

Glick y Kirchner (2000) creen que, aunque seguramente se reciclaron algunos elementos básicos de los sistemas de regadío romanos, las diferentes bases de la distribución social del agua entre ambas culturas hacen que la influencia de la romana en la medieval sea irrelevante. Además, la disminución de la población y el receso económico durante los siglos V y VI hacen muy difícil la continuidad entre ambas épocas, aún estando perfectamente documentado que los romanos regaron las huertas de Valencia y Orihuela, entre otras. Así, Box Amorós (1992) cita estudios que demuestran que, en el regadío valenciano, algunos sistemas de distribución de agua a gran escala ya existían en época romana. La toponimia de ciertas zonas regables (vega de Lorca, por ejemplo) prueba en este caso que las acequias de nombre árabe se corresponden con ampliaciones de regadíos ya existentes. Un aspecto curioso, que ha suscitado parte de la polémica anterior, se encuentra en el hecho de que existen muy pocas referencias árabes escritas sobre el regadío. Martí (1989) apunta a problemas de competencias profesionales como una posible explicación de estas ausencias. Así, la realización de grandes obras de ingeniería hidráulica no corresponde a los agrónomos andalusíes sino más bien a geómetras y astrónomos.

Sin embargo, y como también acontece en otros campos del saber, el conocimiento recibido en nuestros días es el acumulado a lo largo de los años, resultado de la superposición de lo aportado desde los pueblos indígenas hasta el momento presente. Como demuestran Gilman y Thornes (1985), y ha sido posteriormente comprobado por Giraldez et al. (1988), en el sureste español se practicaba el riego por boqueras aprovechando las riadas ocasionales en las ramblas desde la cultura del Algar y los Millares (segundo y tercer milenio a.C., respectivamente).

En consecuencia, el regadío tal y como lo encontramos al final de la Edad Media no puede ser atribuido a una única cultura ni nace por generación espontánea a partir de la existencia de una cualquiera de ellas. En este sentido, los trabajos de Barceló (1989) insisten en la necesidad de conocer la aportación de las sociedades indígenas, tanto en el norte de África como en Hispania, donde las condiciones climáticas habrían exigido, previamente a la llegada de las diferentes colonizaciones, el desarrollo de diversas técnicas hidráulicas como modo de adaptación al medio. Sin duda que tales regadíos se aplicarían en superficies relativamente pequeñas y donde el agua estuviera disponible

en un entorno próximo.

En el mismo sentido, Díaz Marta (1997) pone en boca de Manuel Lorenzo Pardo, director del Plan Nacional de Obras hidráulicas de 1933 ordenado por Indalecio Prieto, las siguientes palabras:

*“Contra lo que se cree, los riegos no fueron importados por ninguno de los pueblos que por invasión temporalmente triunfante, ocuparon en siglos remotos nuestro suelo, sino que son de genuina tradición indígena e impuestos a la necesidad de las primeras poblaciones estables por la naturaleza. Los árabes, de quienes tal se dijo, adquirieron aquí su conocimiento que perfeccionaron en tiempos de extremada cultura”.*

### **El riego de los primeros tiempos**

Al-Mudayna (1991) señala que, aunque pudieran existir regadíos ibéricos a pequeña escala en el Levante español desde mediados del segundo milenio A.C., el contacto con las civilizaciones orientales supone el gran avance y mejora de los mismos. En efecto, fenicios y griegos importaron las técnicas de riego ya muy desarrolladas en el Creciente Fértil. Además, el comercio establecido demandaba una mayor cantidad de productos agrícolas que, seguramente, sirvió para intensificar y ampliar las primitivas redes de riego.

Es de sobra conocido que, en época romana, hubo un notable desarrollo de las grandes obras hidráulicas con un doble objetivo, suministrar agua tanto a los abastecimientos urbanos como a los regadíos. Aunque son más notorios, y mucho más espectaculares, los acueductos para la traída de agua a las ciudades o, incluso, las presas como las de Cornalbo y Proserpina en Mérida que con 2000 años son las de mayor antigüedad en España, sin embargo, con la misma técnica, los romanos construyeron canales y acequias para el regadío que aún perduran. Además, fueron responsables de implantar una economía de mercado a gran escala que, dentro de la estructura de un gran imperio, procuraba rentabilizar al máximo los cultivos mediante su especialización en el ámbito más adecuado. También a ellos se debe el fundamento normativo referente al aprovechamiento del agua. Así, el agua se ha considerado, desde entonces, un bien público cuyo uso privado se ha permitido bajo una concesión específica para el fin solicitado. En el caso del riego, el derecho de uso del agua ha quedado unido a la tierra regada (Segura, 2007).

La época de dominio visigodo se caracteriza, en lo relativo al riego, por una decadencia del regadío romano que, sin embargo, no llegó a desaparecer completamente pues S. Isidoro, como posteriormente se comenta, menciona en sus trabajos artilugios específicos del riego.

### **Aportación árabe al regadío**

Ya se ha mencionado la controversia sobre el origen árabe de los regadíos levantinos, principalmente. Gran parte de la misma se genera en las Cortes de Cádiz donde el diputado Borrull hace una encendida defensa del Tribunal de las Aguas y, por ende, de la ascendencia árabe del regadío (Glick, 1988). Su principal argumentación, la necesidad de un poder fuerte para acometer grandes obras públicas, puede del mismo modo aplicarse a los romanos que, seguramente durante el periodo imperial, tuvieron

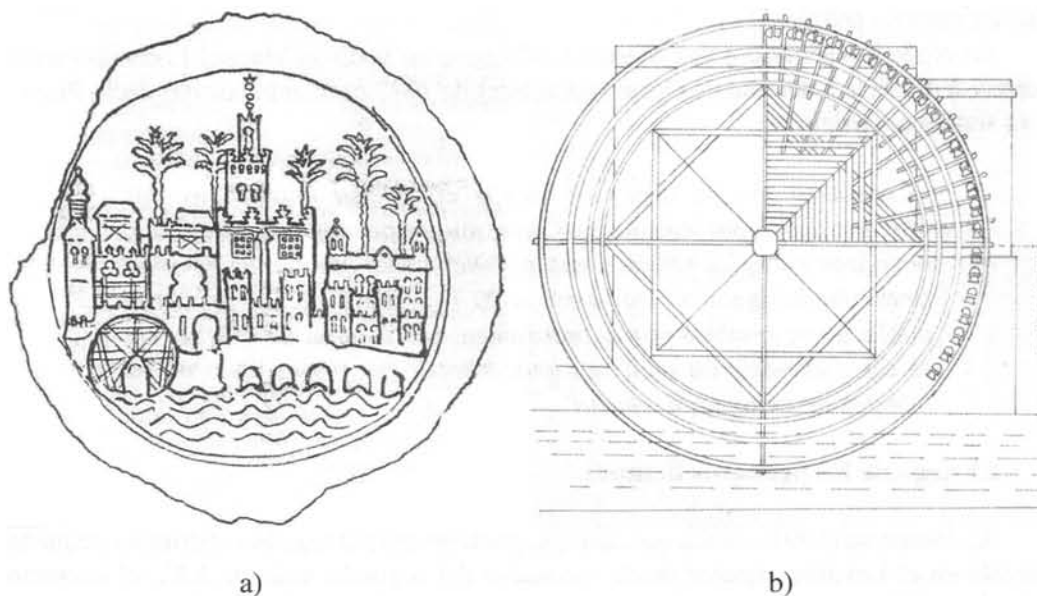


Figura 1. Noria de la Albolafia de Córdoba. a) del sello de la ciudad, siglo XIV según interpretación de J. Caro Baroja (1983). b) restitución según B. Pavón (1990).

la necesaria estabilidad para realizar las conducciones hidráulicas de todo tipo que nos han legado (Al-Mudayna, 1991).

No obstante lo anterior, los árabes fueron responsables del florecer de una agricultura, y de un regadío a ella asociado, que ha perdurado con el modelo originado en esta época hasta bien entrado el siglo XIX. La civilización islámica adquiere un carácter de síntesis tecnológica que desarrolla y perfecciona los conocimientos técnicos de la antigüedad.

Los árabes, pues, introdujeron en el oeste del Mediterráneo técnicas agrícolas orientales, entre las que se encontraba el regadío, de origen nabateo y mesopotámico. Asimismo, Glick (1988), señala que, al igual que ocurría en esos lugares, los modelos de reparto del agua se basaban en la necesidad de su justa distribución y en el imperativo de evitar conflictos. Algunos de estos principios comunes eran: reparto de agua proporcional a la cantidad de tierra que se trabaja; responsabilidad individual hacia la comunidad de regantes en aspectos tales como mantenimiento de acequias, sometimiento a los turnos y resarcimiento por los daños causados a los vecinos; y carácter autónomo de los regadíos de modo que la justicia fuese realizada internamente por sus propias instituciones de autogobierno, aunque dependiendo jurisdiccionalmente del juez o cadí general (Glick, 1996).

Los árabes juegan también en este caso un amplio papel de difusores de unas tecnologías hidráulicas, a veces ya conocidas por los hispanorromanos, pero que fundamentalmente derivan de las mencionadas civilizaciones orientales (Roldán y Moreno, 2007). Este es el caso, por ejemplo, de las norias que San Isidoro cita ya en sus Etimologías aunque con seguridad tienen su origen en el Mediterráneo oriental. Según cita Pavón (1990), Filón de Bizancio (300-200 años A. C.) ya habla de aparatos para sacar agua en su libro *Pneumática* y Vitrubio describe cinco tipos diferentes de aparatos elevadores en su libro *Arquitectura* (Perrault, 1683), aunque ninguno de ellos se refiere a las ruedas movidas por tracción animal: *el Tímpano*; *la Rueda de Cajones*; *la Maroma de Arcaduces*; *la Coclea de Archimedes* y *la Bomba de Ctesibio*.

El término *noria* proviene del árabe *nā'ūra* y se refiere a todos los artilugios para la elevación de agua compuestos de ruedas. El nombre árabe *naura* parece derivar del verbo *na'ar* que significa gruñir o gemir y que hacía alusión al característico chirrido emitido por las mismas (Pavón, 1990; Córdoba, 2004). Así, por ejemplo, las norias de tiro de Palma del Río (Córdoba) han sido conocidas con el nombre de *chirriones*. Según diversos autores, como Caro Baroja y Torres Balbás, la famosa noria de la Albolafia de Córdoba, que viene a significar de la *buena suerte* o de la *buena salud*, (ver figura 1) fue desmontada en junio de 1492 a causa de su continuo chirrido que molestaba a la reina Isabel la Católica que por aquel entonces se encontraba enferma en el Alcázar de los Reyes Cristianos de Córdoba (Córdoba et al. 2004).

Entre las técnicas de captación de aguas subterráneas destaca el *qanat* (Goblot, 1979): galería de escasa pendiente que drena el agua de un acuífero hacia el exterior sin que sean necesarios mecanismos de elevación (ver figura 2). Los qanats españoles o *viajes de agua* son el resultado de la influencia árabe-persa sobre la península Ibérica. El caso más significativo es el de Madrid que debe su ubicación y fundación como una fortaleza en el año 871 a la red de qanats establecida por iraníes incluidos entre las compañías omeyas. Posteriormente, y debido a la calidad y abundancia de este agua, fue elegida por Felipe II en 1561 como capital del reino en lugar de Toledo. López-Camacho et al. (2005), señalan que Madrid se abasteció por este medio durante diez siglos, entre el IX y el XIX

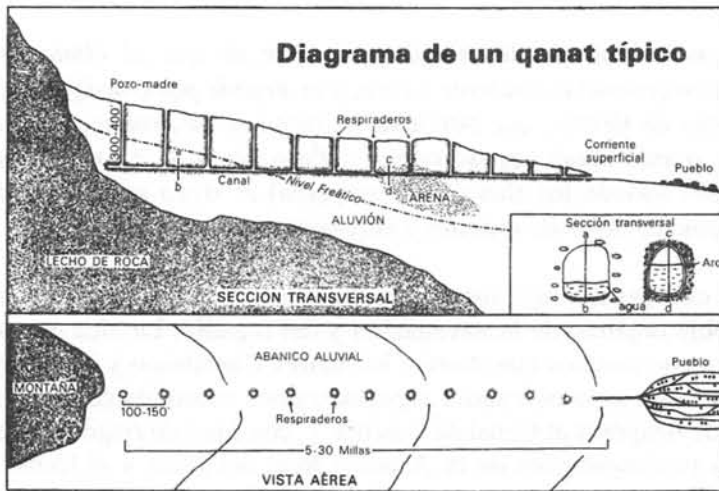


Figura 2. Diagrama de un qanat típico (Glick, 1988).

### Las grandes obras hidráulicas de la Ilustración

Durante la Edad Media de dominio cristiano, se continuó con los regadíos árabes e incluso hubo un cierto retroceso por cuanto se ignoraba la necesaria técnica para su buena práctica. Este fenómeno fue aún más acusado a finales del siglo XVI y principios del XVII con la expulsión de los moriscos (1609) principalmente en las comarcas del antiguo reino de Granada. Los conquistadores, de origen castellano, estaban más familiarizados con los cultivos extensivos y desconocían los regadíos locales, muy productivos y perfectamente adaptados a las características topográficas del terreno con cultivos terrazados. El despoblamiento en algunas zonas, como en la cuenca

del Tajo, supuso un abandono de las tierras en riego que, por lo demás, mantuvo las características heredadas de la época musulmana. En estos siglos, de dominio de los Austrias, se empezó a hablar de grandes obras hidráulicas, como el Canal Imperial de Aragón, cuya realización se vio retrasada hasta el siglo XVIII. A destacar algunas presas construidas en la provincia de Alicante como la de Tibi, la más antigua de las grandes presas, con 45,65 metros de altura, concluida a finales del XVI.

Coetáneos son algunos ingenieros hidráulicos de origen italiano como Juanelo Turriano, que inventó un complicado artilugio para elevar agua del Tajo a la ciudad de Toledo, aunque la autoría del libro *“Los veintiún libros de los ingenios...”* a él atribuida, es cuestionada con criterio por García Tapia (1997), y Antonelli, que, por encargo de Felipe II, estudió la navegabilidad del Tajo desde Aranjuez a Lisboa (Díaz-Marta, 1997).

Con la llegada del siglo XVIII se tiene en España el advenimiento de una nueva dinastía gobernante, los Borbones. En este siglo se produce un notable aumento de la población, cifrado en unos cuatro millones de personas, que demandan más alimentos y, por tanto, una mejora de las estructuras productivas. Tanto es así que, durante el reinado de Carlos III, se acomete el estudio y elaboración del llamado *Expediente de la Ley Agraria*, cuya política fundamental fue la expansión del regadío, y que, aunque fue un serio intento de resolución de los problemas agrarios, se quedó en una simple manifestación de intenciones. Aún más importante que el propio expediente es el informe que sobre el mismo hace Jovellanos (1814). En él comenta:

*“...Su necesidad (de los riegos) proviene de que el clima de España en general es ardiente y seco, y es grande por consiguiente el número de tierras, que por falta de riego, o no producen cosa alguna, o solo algún escaso pasto. ...Pero fuera de estos felices territorios (donde los ríos corren someros) el riego no se podrá lograr sino al favor de grandes y muy costosas obras...”*

Hay durante este periodo una fuerte apuesta por los canales en detrimento de las presas con el doble objetivo de la navegación y del regadío. La idea era atravesar la Península Ibérica con canales que unirían los mares Cantábrico y Mediterráneo y el río Guadalquivir. Solo se concluyeron algunos tramos como los correspondientes al Canal Imperial de Aragón y al Canal de Castilla, y, con fines de riego, la Real Acequia del Jarama y las prolongaciones de la Acequia Real del Júcar y el Canal de Tauste (Al-Mudayna, 1991). Esta apuesta exagerada por los canales es ridiculizada por el literato y ensayista español del XVIII José Cadalso en su obra *Cartas Marruecas*. Concretamente en la Carta XXXIV denominada *“De Gazel a Ben-Beley”*, dice así:

*“Con más rapidez que la ley de nuestro profeta Mahoma han visto los cristianos de este siglo extenderse en sus países una secta de hombres extraordinarios llamados proyectistas.....Tengo un proyecto (dijo un proyectista) para hacer uno (un canal) en España, el cual se ha de llamar Canal de San Andrés, porque ha de tener la figura de las aspas de aquel bendito mártir. Desde La Coruña ha de llegar a Cartagena y desde el cabo de Rosas hasta el de San Vicente. Se han de cortar estas dos líneas en Castilla la Nueva, formando una isla, a la que se pondrá el nombre del proyectista para inmortalizarme...”*

## El regeneracionismo hidráulico del XIX y comienzos del XX

En materia de aguas, el siglo XIX supone ya en España un cambio radical respecto a la situación anterior, tanto por las nuevas disposiciones legislativas dedicadas en exclusiva a este tema como porque el regadío se considera la casi única solución a los problemas agrarios. Se acuña así el término *Política Hidráulica*, símbolo del Regeneracionismo, concepto que representa la política de la Restauración mediante la cual se pretendía dar salida al atraso general del país en relación al resto de Europa. La política hidráulica se constituye en el eje básico para transformar la agricultura extensiva española en una más intensiva que permitiera el desarrollo equilibrado y social de España.

Así pues, la estrecha relación entre agua y agricultura alcanza su máxima cota en España a finales del siglo XIX y principios del XX. Joaquín Costa, político regeneracionista aragonés defensor del desarrollo hidráulico como motor del avance agrícola, escribió en su tratado sobre la agricultura española dirigiéndose a los partidos políticos (Costa, 1911):

*“Regad los campos, si queréis dejar rastro de vuestro paso por el poder: los árabes pasaron por España; ha desaparecido su raza, su religión, sus códigos, sus templos, sus palacios, sus sepulcros; y, sin embargo, su memoria está viva, porque han subsistido sus riegos”*

La política de Costa tiene una gran componente social pues se basaba en una revalorización de las tierras por la intensificación del regadío que daría acceso a la propiedad a gran número de campesinos. Sin embargo, esta reforma es ciertamente moderada por cuanto obviaba los grandes problemas del campo español como, por ejemplo, la estructura de la propiedad.

A lo largo del siglo XX se han cultivado las ideas de Costa alcanzando las 1.200 presas, el mayor número de presas per cápita del mundo (Cobacho, 2000), y llegando a regarse alrededor de tres millones cuatrocientas mil hectáreas (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2007).

Durante el siglo XIX se establecen de forma oficial las enseñanzas técnicas relacionadas con el riego en general. Así, mediante la Real Orden de 26 de julio de 1803 se crea la titulación de Ingenieros de Caminos y Canales (Sáenz Ridruejo, 1996) y en 1855 se establece la Escuela Central de Agricultura de Aranjuez (Pan-Montojo, 2005).

En materia legislativa, la ley de 3 de agosto de 1866, sobre el *Dominio y Aprovechamiento de las Aguas*, es el primer código español dedicado en exclusiva al agua. Se puede considerar la primera Ley de Aguas de nuestra historia. Ahora bien, en el campo del riego resulta fundamental la posterior ley de aguas ya dentro del periodo restaurador: *Ley de Aguas* de 13 de junio de 1879. De su importancia nos habla su longevidad pues perdura durante 106 años, hasta que es sustituida por la de 1985 ya en el periodo de gobierno socialista tras la restauración democrática y la nueva Constitución de 1978. En esta ley de 1879 se regula la figura de las Comunidades de Regantes a las que se dota de grandes beneficios. Además, el riego ocupaba el tercer lugar en los aprovechamientos de agua, tras el abastecimiento a las ciudades y el suministro a los ferrocarriles, pero por delante de la navegación y de los usos industriales. Esta ley consolidaba la propiedad pública del agua superficial aunque

mantenía el carácter privado de las subterráneas, propiedad del dueño de la tierra donde brotaban o se extraían.

La política de subvenciones a las transformaciones en regadío, y a las obras hidráulicas en general, se inicia con la *Ley Gamazo* de 27 de julio de 1883 de *Grandes Regadíos*, lo que marca el comienzo de la intervención del Estado en su construcción. Esta función estatal se consolida con la Ley de 7 de julio de 1911 mediante la cual el Estado podía hacer las obras de transformación en regadío tanto con el apoyo de los futuros regantes como en exclusiva, en este último caso de forma excepcional aunque, con el tiempo, se convertirá en la costumbre y en la práctica habitual. En ella se fijaba que el 50% del importe de la obra se debería devolver en el plazo de cincuenta años.

Al final del periodo restaurador, año de 1895, se habían alcanzado ya las 900.000 ha puestas en riego de las que 80.000 corresponden a la política desarrollada en este periodo. Al considerarse insuficientes para una potencialidad estimada en casi el doble de hectáreas, y a causa también de su mala distribución pues se concentraban principalmente en el arco mediterráneo, se dieron las circunstancias adecuadas para el nacimiento de un nuevo instrumento planificador. Así, aparece el Primer Plan Nacional de Obras Hidráulicas, aprobado por Real Decreto de 25 de abril de 1902, que, a pesar de resultar bastante impracticable, significó el inicio de las obras de algunos embalses como el del Guadalmellato y fue la única referencia hasta el Plan de 1933. No obstante lo anterior, las hectáreas regadas alcanzaron la cifra de 1.200.000 en 1918, esto es, un tercio más que a finales del siglo XIX (Al-Mudayna, 1991).

### **El regadío, salvación de la Patria, en el siglo XX**

Durante la dictadura de Primo de Rivera se avanza en materia hidráulica con la creación de las Confederaciones Sindicales Hidrográficas por Real Decreto de 5 de marzo de 1926, término acuñado por el ingeniero Manuel Lorenzo Pardo. En concreto, y ese mismo año, empieza a funcionar la primera de ellas, la del Ebro, no siendo hasta 1953 cuando se concluye, con la del Segura, el proceso de creación de las nueve restantes. Esta unidad hidrológica de actuación ha sido consolidada muchos años después por la Directiva Europea Marco sobre Aguas (CEE, 2000).

En el primer tercio del siglo XX se celebran cinco Congresos Nacionales de Riegos que siguen las pautas del regeneracionismo hidráulico de Costa (López Ontiveros, 1998). Sus fechas y lugares de celebración fueron las siguientes: 1913 en Zaragoza; 1918 en Sevilla; 1921 en Valencia; 1926 en Barcelona y 1934 en Valladolid. El propio título del trabajo del profesor López Ontiveros "*El regadío, salvación de la patria y fuente de felicidad*" sintetiza muy adecuadamente lo que dichos congresos querían significar. La asignación de estas virtudes al regadío era una consecuencia de las múltiples ventajas a él conferidas: económicas, comerciales, agrarias, industriales, demográficas, geográficas, políticas, sociales, higiénicas, de estructura de la propiedad, etc.

En estos tiempos, y con la creciente importancia de la electricidad, se produce, no solo en España sino también a escala mundial, un mayor interés por las grandes obras para aprovechamiento hidroeléctrico. El agua recibe el apelativo de *Hulla Blanca*, por analogía con el carbón como elemento productor de energía, y aún hoy existe una revista francesa dedicada a temas hídricos con ese nombre: *La Houille Blanche*. El problema que se planteaba en España era el orden de prioridad establecido para los usos del agua en la ley de 1879 donde el regadío prevalecía sobre los usos industriales y, en cualquier caso, las conclusiones de estos congresos de riegos siempre abogaban



por la prioridad del regadío. No obstante, en 1933 había aproximadamente 1.480.000 ha en riego y la potencia instalada era de 2.600.000 kw, es decir, doce veces la existente en 1900 (Díaz-Marta, 1997).

Ya se ha comentado que en 1933 se redacta el Plan Nacional de Obras Hidráulicas que es traspuesto casi tal cual en 1940 (Plan de Obras Públicas redactado por Peña Boeuf) como una de las primeras preocupaciones de la dictadura del General Franco. En ambos planes aparecen algunas de las obras más relevantes ejecutadas con posterioridad (Segura, 2007): el Plan Badajoz (transformación de más de 150.000 ha en riego y construcción de embalses con capacidad de cerca de 6.000 hm<sup>3</sup>) y el trasvase Tajo-Segura, obra sobredimensionada, pues difícilmente ha transferido más de 300 hm<sup>3</sup> anuales cuando estaba diseñada para transportar el doble, y que actualmente está siendo cuestionada por la Comunidad de Castilla La Mancha.

Se perpetua así durante más de cien años la función del agua como elemento fundamental para el desarrollo económico y social tanto de España, en general, como del mundo agrario, en particular. Moral (1996) hace un planteamiento singular sobre lo que ha significado la oferta y la demanda de agua en este largo periodo. Según él, en la ecuación del balance hídrico la variable independiente ha sido, tradicionalmente, la demanda y la dependiente la oferta. Al tratar de ajustar la ecuación, y considerando que la satisfacción de las demandas es una cuestión de servicio público, hay que poner los medios económicos necesarios para incrementar los recursos y así poder cubrir el servicio público demandado.

Sin embargo, los cambios económicos, sociales y culturales que ha sufrido España en las últimas décadas, la nueva distribución territorial y los efectos de las sequías de principios de los ochenta y de los noventa en el pasado siglo, obligan a cambiar el modelo secular de Política Hidráulica hasta entonces vigente (Moral, 1998).

En época de Franco, se impulsó la transformación de nuevas tierras en regadío y el asentamiento de colonos en las nuevas zonas de riego a través de la Ley de Colonización de 1949 para lo que se creó un organismo independiente, el Instituto Nacional de Colonización (INC) que en 1973 se transformó en el Instituto Nacional de Reforma y Desarrollo Agrario (IRYDA). Aunque con aparente carácter social, la ley mencionada proporcionó grandes beneficios a los propietarios anteriores por cuanto transformaron sin coste en riego parte de sus tierras, normalmente las mejores, en tanto que las de peor rendimiento se parcelaban y se expropiaban para los nuevos colonos. Según Segura (2007), en el periodo 1940-78 se transformaron más de un 1.300.000 ha en riego (800.000 ha por actuación pública) y se asentaron unos 50.000 colonos en una superficie de 500.000 ha construyéndose más de 300 nuevos poblados, llamados de "colonización".

### **La nueva Política de Aguas a finales del XX y en los albores del XXI**

La nueva Ley de Aguas (1985) consagra la unicidad del ciclo hidrológico y, ya en su artículo 2, incluye en el dominio público hidráulico tanto las aguas superficiales como las subterráneas. Asimismo, introduce aspectos relacionados con la calidad del agua y la protección del medio ambiente con ella relacionado. Todas las transformaciones en riego, o la modernización de los mismos, están sujetas a estudios previos de impacto ambiental. Dentro del título dedicado a la planificación hidrológica, se dispone la realización de un Plan Hidrológico Nacional (PHN) y de los Planes Hidrológicos de Cuenca. Tras los intentos abortados del gobierno socialista, que llega a presentar un anteproyecto (Plan Hidrológico Nacional, 1993), el gobierno del partido popular

consigue, tras obtener la mayoría absoluta, su aprobación (Plan Hidrológico Nacional, 2001). Previamente, se habían aprobado los Planes Hidrológicos de Cuencas (Ministerio de Medio Ambiente, 1998). Curiosamente, el PHN de 2001 es muy parecido en sus planteamientos (política basada de nuevo en el incremento de recursos a través de trasvases y más embalses) al de 1993 aunque era más moderado en las cantidades a incrementar. Aunque técnicamente no parezca lo más adecuado, el Plan Nacional de Regadíos (PNR) se aprueba con posterioridad al PHN (Plan Nacional de Regadíos, 2002).

Tras un nuevo gobierno del partido socialista, se modifica el PHN existente (Plan Hidrológico Nacional, 2005). El previsto trasvase del Ebro incluido en el PHN de 2001, de 1050 hm<sup>3</sup>, es ahora eliminado. Asimismo, este PHN de 2005 se orienta más hacia una disminución de las demandas, mediante el ahorro de agua y la modernización de regadíos, que a un aumento de los recursos que, en muchos casos, queda exclusivamente vinculado a la desalinización y a la reutilización. Sin embargo, debe vigilarse que el consumo energético asociado a estas prácticas no supere los límites que los protocolos internacionales exigen de cara a limitar las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.

Aunque parezca que los planteamientos de ambas formaciones políticas son muy divergentes, en lo relativo al tema de la planificación hidrológica, basta mirar hacia atrás para comprobar que no siempre ha sido así. De hecho las posturas se han intercambiado entre 1993 y 2001, en solo ocho años, lo que arroja cierta confusión sobre las verdaderas preocupaciones de nuestros responsables políticos. Como prueba se puede consultar un artículo publicado por el Ministro de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente del gobierno socialista José Borrell (1995):

*“...La gran pregunta que se plantea a la sociedad española es: ¿es posible conseguir un equilibrio hidráulico autónomo de recursos y demandas en cada una de las cuencas, es decir, contando sólo con los recursos propios de cada una de ellas?. El señor Aznar (líder del partido popular) parece que ha contestado ya al declarar a la revista Ecología y Sociedad: <... hay una cuestión que nos parece esencial, que es respetar la naturaleza que ha hecho a España como es. Es decir, tiene una zona húmeda al norte y una semiárida en el resto de la geografía nacional, y este elemento que nos ha dado la naturaleza y la geografía, nos parece que no debe intentar ser alterado sustancialmente por el hombre, y mucho menos por los políticos con dinero público>. Cabe la duda que esta invocación a la naturaleza sea, simplemente, un intento más de quedar bien con el interlocutor de turno desde el supuesto, en mi opinión erróneo, de que cualquier trasvase es rechazable desde una perspectiva ambiental.”*

La incorporación de España a la Unión Europea en 1986 ha afectado también al regadío a través de la Política Agraria Común (PAC). En efecto, los cambios conducentes a limitar precios y excedentes de algunos productos agrarios (cereales, oleaginosas, etc.), penalizando incluso estos excesos, no aconsejan incrementar producciones o rendimientos de los cultivos afectados. En esta línea, no parece que nuevas transformaciones en regadío sean recomendables en estos casos. También Europa ha promulgado una Directiva Marco sobre el agua (CEE, 2000) que pretende garantizar los abastecimientos y conseguir el buen estado ecológico de las masas

de agua. El principio de recuperación de costes en ella establecido puede afectar gravemente al regadío.

Con el objetivo de realizar inversiones con fondos no presupuestarios, y así evitar posibles déficits públicos, se han creado Sociedades Estatales desde ambos Ministerios, Medio Ambiente y Agricultura, Pesca y Alimentación. En el primer caso, en 1997 se crean las Sociedades Estatales de Aguas, que actualmente son 12 como, por ejemplo, Aquavir (Aguas de la Cuenca del Guadalquivir) o Acuamed (idem del Mediterráneo) con el objetivo de hacer inversiones en aspectos relacionados con el agua. En el segundo caso, se crean en 1998 las Sociedades Estatales de Infraestructuras Agrarias (Seiasas) que en número de cuatro (Norte, Nordeste, Sur y Este y Meseta Sur) pretenden mejorar y modernizar infraestructuras agrarias, como, por ejemplo, sistemas de riego. Las facilidades dadas a los agricultores para devolver a muy largo plazo estas inversiones (de los gastos no financiados con fondos europeos, se financia el 50% y la inversión se recupera en 45 años) están haciendo que se transformen muchas zonas regables. Hay que aclarar que por modernizar solo se entiende aquí mejorar las infraestructuras, esto es, sustituir canales por tuberías a presión y cambiar el método de riego: de gravedad a aspersión o, principalmente, localizado, obviando aspectos relacionados con la mejor gestión del riego. Además, según el propio PNR, esta modernización supone un notable incremento de las necesidades energéticas del riego.

El PNR de 2002 limita la creación de nuevos regadíos en el periodo 2001-2008 a unas 250.000 ha, muchas de ellas correspondientes a actuaciones ya en marcha. Resulta coherente esta estimación por cuanto no parece que se pueda superar el número de hectáreas actualmente en riego en España. En efecto, por un lado, donde hay agua solo son posibles cultivos afectados por la PAC y, por otro lado, donde los cultivos hortofrutícolas son posibles no hay agua.

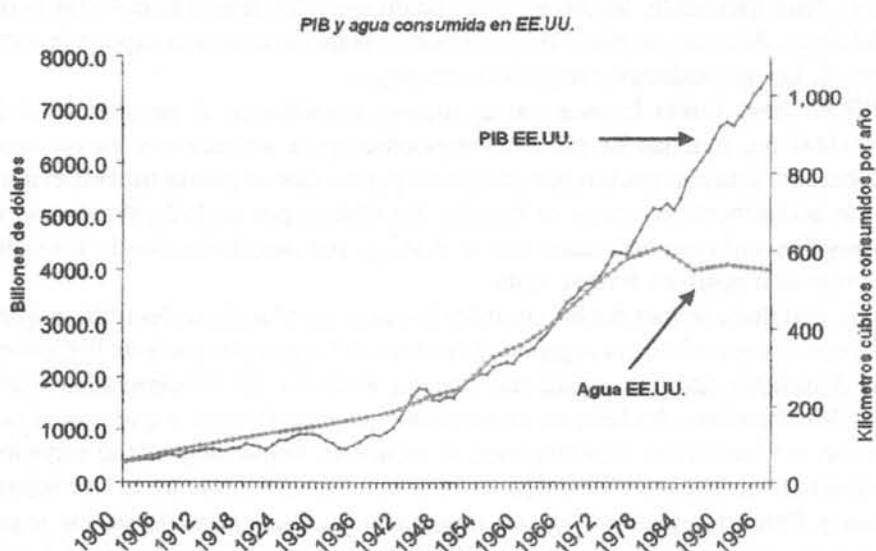
A escala andaluza se han hecho notables intentos de planificación hídrica que han culminado con la creación de la Agencia Andaluza del Agua por parte de la Consejería de Medio Ambiente (2005), organismo que ya gestiona las denominadas Cuencas Atlántica y Mediterránea Andaluzas, en su momento transferidas, y que espera ocurra lo mismo con la Cuenca del Guadalquivir, al menos en lo que respecta al espacio que discurre en territorio andaluz. También se ha acometido por parte de la Consejería de Agricultura y Pesca la ejecución de un inventario y caracterización de los regadíos andaluces, cuya primera versión data de 1999, y que por su importancia debería ser también realizado en el resto de comunidades autónomas.

### **Cambios futuros en el modelo de desarrollo del regadío**

En las condiciones climáticas mediterráneas, en general, y españolas, en particular, el regadío ha sido fundamental para asegurar el desarrollo de determinados cultivos, no posibles en condiciones naturales, así como para garantizar las cosechas de otros. Los beneficios derivados del regadío son de sobra conocidos: incremento de la productividad, mayor diversidad de cultivos, mayor generación de empleo, menor incertidumbre ante las variables condiciones climáticas y mayor renta de los agricultores. Todo ello, unido al deseo de aumentar el grado de autosuficiencia alimentaria, ha justificado el interés por las transformaciones en regadío que han constituido, en muchos períodos de la historia de España, una auténtica política de estado.

Sin embargo, a comienzos del siglo XXI los pilares ideológicos que sostenían el modelo se han resquebrajado y ya pueden no ser deseables algunos de los factores beneficiosos antes mencionados. Así, en primer lugar, la capacidad del agua para

crear riqueza y empleo no va a venir asociada a un incremento de la producción (nuestra agricultura es excedentaria en algunos productos) sino a otros factores como ciertos tipos de producción (mayor calidad), estructuras productivas (industrias agroalimentarias) y a la capacidad de comercializar esos productos (Corominas, 1996). Gleick (2000) muestra, en el mismo sentido, como el incremento del producto interior bruto en Estados Unidos no ha estado ligado, desde 1972, a un mayor consumo de agua que, por el contrario, ha permanecido estable e incluso descende (ver figura 3). En segundo lugar, los últimos períodos de sequía nos han venido a recordar que el modelo de incremento de oferta hídrica tiene un límite imposible de superar técnicamente. En tercer lugar, la organización de la población en el territorio ha superado el concepto de espacio hidráulico antes definido: ya no hay que sustentar un territorio ni modificar sus usos o estructura. Por último, se está produciendo la liberalización de los mercados internacionales, se tiende hacia la desaparición del proteccionismo agrario, se han reformado las políticas agrarias y se ha cambiado el concepto de autosuficiencia alimentaria por el de seguridad alimentaria.



*Figura 3. Relación entre el producto interior bruto y el consumo de agua en Estados Unidos.*

Allison (2003) plantea también el fin de la edad del desarrollo basado en el agua. Para ello, presenta dos gráficas (ver figuras 4a y 4b) en las que se define como desarrollo debido al agua en una década a la diferencia entre el agua usada al principio de esa década y el agua usada al final de la misma. Como se puede observar en la figura 4a, correspondiente a Estados Unidos, este desarrollo se ha detenido, se ha invertido la tendencia e incluso muchas presas han empezado a ser demolidas. En la figura 4b, relativa al conjunto del mundo, se observa una tendencia similar aunque desplazada en el tiempo y donde, por tanto, aún existe un cierto desarrollo debido al agua.

A pesar de lo anterior, el regadío continúa siendo un sector importante en el desarrollo económico y social de muchas regiones mediterráneas. Así, por ejemplo, en Andalucía, las casi 900.000 ha en riego, que sólo suponen el 19% del total de superficie cultivada, representan el 53% de la producción agraria de la Comunidad y el 55%

del empleo total del sector agrario (Consejería de Agricultura y Pesca, 1999 y 2002). Berbel y Gutiérrez (2004) indican que la contribución al empleo de una hectárea en riego es 3,5 veces mayor que la de una hectárea en secano.

El crecimiento de la población mundial, principalmente en países en vías de desarrollo, está suponiendo una mayor demanda de agua tanto para consumo humano como para uso industrial. A su vez, este mayor número de personas demandará más alimentos que, seguramente, requerirán más agua de riego. Además de los usos básicos del agua, cada vez más se demanda para otros fines alternativos, fundamentalmente aquellos de carácter ambiental y recreativo. Dado que la disponibilidad mundial de agua está limitada, cabe esperar una creciente competencia entre los diferentes usos del agua (Roldán, 2002).

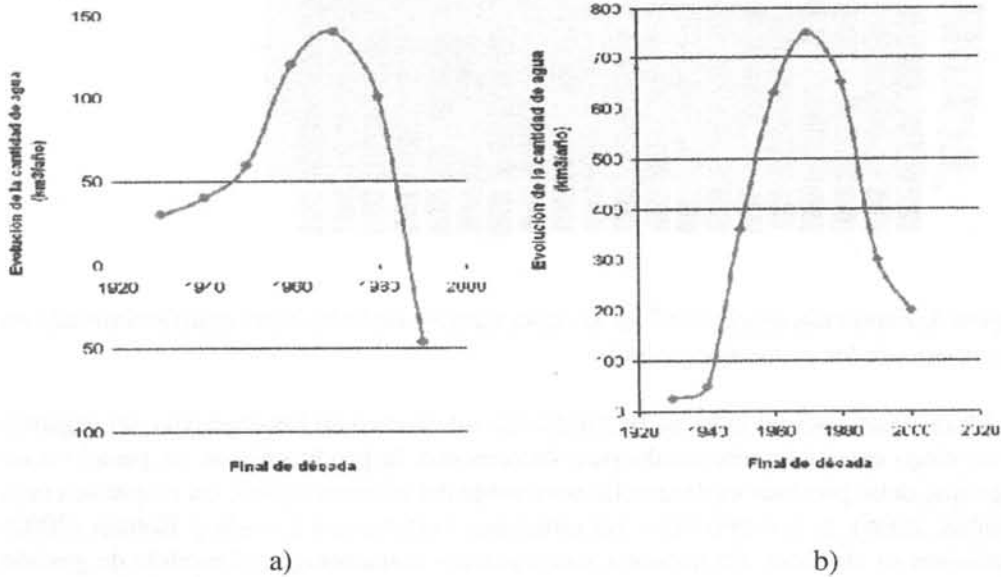


Figura 4. Desarrollo basado en el agua. a) en Estados Unidos; b) en el conjunto del mundo.

Como ya se ha comentado, la política hidráulica, en España se ha basado, fundamentalmente, durante el último siglo en el desarrollo de las infraestructuras para aumentar la oferta de agua (ver figura 5, Instituto Nacional de Estadística, [www.ine.es/inebmenu/menu1\\_ent.htm](http://www.ine.es/inebmenu/menu1_ent.htm)). Tal y como se observa en la misma, esa mayor capacidad de embalse no ha mejorado esta oferta en graves situaciones de sequía.

Así pues, esta política, extremadamente beneficiosa para el desarrollo del regadío y para el sistema productivo español, muestra síntomas de agotamiento tanto desde el punto de vista económico (menor rentabilidad de los nuevos embalses) y ambiental (mayores impactos) como hídrico (recursos limitados, que impiden una mayor regulación y que no satisfacen una demanda creciente).

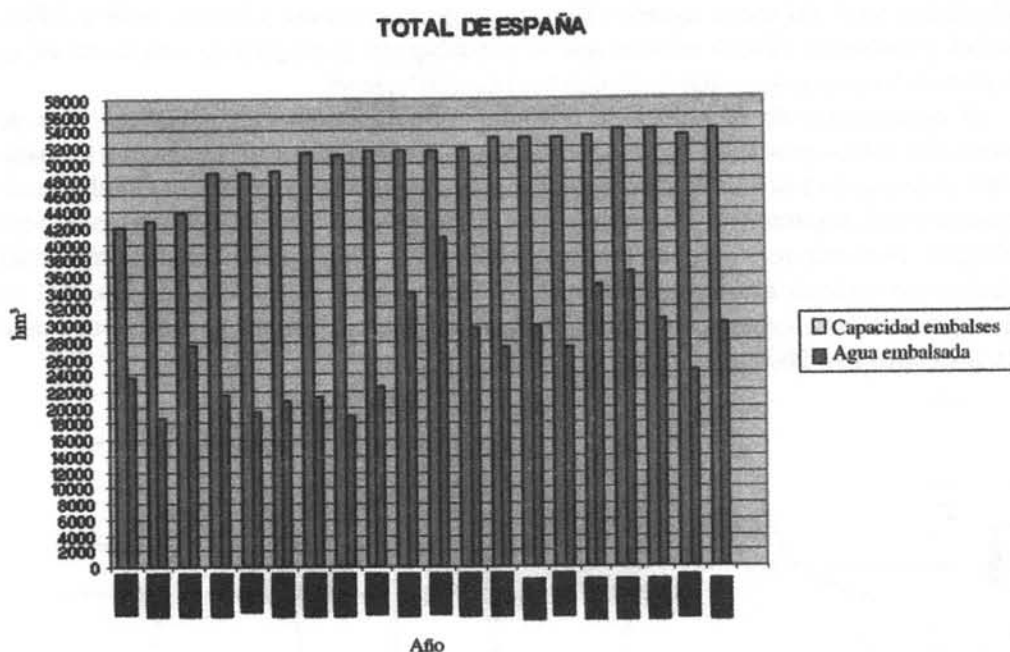


Figura 5. Evolución desde 1987 de la capacidad de embalse y del agua embalsada en el conjunto de las cuencas españolas.

En resumen, por un lado, se ha producido un cambio en los objetivos del regadío: de un riego esencialmente usado para incrementar la producción se ha pasado a un riego que debe procurar el desarrollo sostenible del sistema agrario en el que se ubica (Roldán, 2006), y, por otro lado, las opiniones vertidas por Losada y Roldán (2002) mantienen su vigencia. En resumen, estos autores sostienen que el modelo de gestión del agua basado en el incremento de los recursos, mantenido en España durante decenas de años para proporcionar agua disponible a bajo coste a los agricultores, no es sostenible en la sociedad española actual. En efecto, tanto por la escasez de recursos hídricos como porque el riego no es el único medio para lograr el desarrollo rural y por sus posibles impactos negativos sobre el ambiente, debe existir un cambio en las prácticas de riego que se oriente hacia *un modelo de gestión del agua basado en la reducción de la demanda*, es decir, potenciar *la política de aguas frente a la política hidráulica*.

## Conclusiones

En torno al riego se ha desarrollado la propia civilización humana: el hombre se dio cuenta que el agua era esencial para su supervivencia; se hizo sedentario cuando las estructuras hidráulicas fueron permanentes; la caída de algunas civilizaciones primitivas puede ser relacionada con aspectos físicos y sociales del desarrollo del riego; y las leyes que regulaban las milenarias disputas por el agua se remontan a muchos siglos atrás.

Los grandes beneficios derivados del riego han justificado el interés por las transformaciones en regadío que han constituido, en muchos períodos de la historia de España, una auténtica política de estado.

En el siglo XX se produce, al menos en las sociedades más avanzadas, una notable

tecnificación en el riego. Así nuevos métodos de aplicación del agua, aspersión y goteo, permiten un mayor control en la distribución del agua a la par que liberan al agricultor de muchas de sus tareas en el campo.

A comienzos del siglo XXI, el modelo de desarrollo basado en el agua no es soportable por más tiempo ya que ha disminuido la capacidad del agua para crear riqueza y empleo, la sequía nos ha demostrado que los recursos convencionales no pueden crecer indefinidamente y, por último, se está produciendo la liberalización de los mercados internacionales, y se ha cambiado el concepto de autosuficiencia alimentaria por el de seguridad alimentaria.

Asimismo, se ha producido un cambio en los objetivos del regadío: de un riego productor se ha pasado a un riego sostenible. Tanto por la escasez de recursos hídricos como porque el riego no es el único medio para lograr el desarrollo rural y por sus posibles impactos negativos sobre el ambiente, debe existir un cambio en las prácticas de riego que se oriente hacia un potenciamiento de la política de aguas frente a la política hidráulica.

## Bibliografía

Allison, S. 2003. *Is the age of water development over?*. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, 129(5):304.

Al-Mudayna. 1991. *Historia de los regadíos en España (...a.C.-1931)*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.

Barceló, M. 1989. *El diseño de espacios irrigados en Al-Andalus: un enunciado de principios generales*. I Coloquio de Historia y Medio Físico. El agua en zonas áridas: arqueología e historia. Almería, pp. XV-XLVII.

Berbel, J. y C. Gutiérrez. 2004. *Estudio de sostenibilidad del regadío del Guadalquivir*. Feragua, Sevilla.

Bonnin, J. 1984. *L'eau dans l'antiquité. L'hydraulique avant notre ère*. Editions Eyrolles, Paris.

Borrell, J. 1995. *El agua: problemas y oportunidades*. Temas para el Debate, 8:22-28

Box Amorós, M. 1992. *El regadío medieval en España: época árabe y conquista cristiana*. En: A. Gil y A. Morales (coords), *Hitos históricos de los regadíos españoles*. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, Madrid, pp. 49-89.

Butzer, K.W. 1976. *Early hydraulic civilization in Egypt: a study in cultural ecology*. The University of Chicago Press, Chicago, Il.

Cabrera, E. 2006. *La ingeniería y la gestión del agua a través de los tiempos. Aprendiendo de la Historia*. Seminario del mismo título. Instituto Tecnológico del Agua, Universidad Politécnica de Valencia, Alicante.

Caro Baroja, J. 1983. *Norias, azudes y aceñas*. Tecnología Popular Española, pp. 239-348, Madrid.

CEE. 2000. *Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre*. Bruselas.

Childe, V.G. 1986. *Nacimiento de las civilizaciones orientales*. Planeta-Agostini, Barcelona.

Cobacho, R. 2000. *La gestión de la demanda en el contexto de una nueva política integral del agua*. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia.

Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. 1999. *Inventario y caracterización de los regadíos de Andalucía*. Sevilla (CD-Rom).

Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía. 2002. *Actualización del Inventario y caracterización de los regadíos de Andalucía*. Sevilla (CD-Rom).

Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. 2005. *Decreto 55/2005 de 22 de febrero de 2005 por el que se aprueban los Estatutos del organismo autónomo Agencia Andaluza del Agua* (BOJA de 14 de marzo).

Córdoba, R. 2004. *La noria de tiro en la Córdoba bajomedieval. Elementos y funciones*. En: S. Gómez Navarro (coord.). *El agua a través de la historia. Estudios de Historia I*. Asociación "Arte, Arqueología e Historia", Córdoba, pp. 79-96.

Córdoba, R.; A. Albendín; J. M. García Muñoz y J. Ortiz García. 2004. *Puertos, azudes y norias. El patrimonio hidráulico histórico de Palma del Río (Córdoba)*. Fundación El Monte, Sevilla.

Corominas, J. 1996. *El regadío en el umbral del siglo XXI: Plan Nacional de Regadíos y Plan de Regadíos de Andalucía*. Ingeniería del Agua, 3(4):57-76.

Costa, J. 1911. *La fórmula de la agricultura española. Tomo I*. Biblioteca J. Costa, Madrid.

Díaz-Marta, M. 1997. *Las obras hidráulicas en España*. Ediciones Doce Calles, Aranjuez (Madrid).

Garbrecht, G. 1985. *Sadd-el-Kafara: the world's oldest large dam*. Water, Power and Dam Construction, pp. 71-76.

García Tapia, N. 1997. *Los veintiún libros de los ingenios y máquinas de Juanelo, atribuidos a Pedro Juan de Lastanosa*. Departamento de Educación y Cultura, Gobierno de Aragón. Zaragoza.

Gilman, A. y J.B. Thornes. 1985. *Land use and prehistory in south east Spain*. G. Allen & Unwin, London.

Giménez, C. 1994. *Agua y poder. Breve historia de las ideas en torno a irrigación, democracia y despotismo*. En: J. Romero y C. Jiménez (eds.), "Regadíos y estructuras de poder", pp. 15-40, Instituto de Cultura <Juan Gil-Albert>, Diputación de Alicante, Alicante.

Giráldez, J.V., J.L. Ayuso, A. García, J.G. López y J. Roldán. 1988. *Water harvesting in the semiarid climate of southeastern Spain*. Agricultural Water Management, 14:252-263.

Gleick, P. 2000. *The world's water*. Island Press, Washington, D.C.

Glick, T.F. 1988. *Regadío y Sociedad en la Valencia medieval*. Valencia

Glick, T.F. 1996. *Riego y tecnología hidráulica en la España Islámica: consideraciones metodológicas*. En: C. Álvarez de Morales (Ed). *Ciencias de la naturaleza en Al-Andalus. Textos y estudios*. IV. C.S.I.C. Escuela de Estudios Árabes, pp. 71-91.

Glick, T.F. y H. Kirchner. 2000. *Hydraulic systems and technologies of Islamic Spain: history and archaeology*. En: P. Squatriti (Ed). *Working with water in Medieval Europe. Technology and Resource-Use*. Brill, Leiden, Holanda, pp. 267-329.

Goblot, H. 1979. *Les qanats. Une technique d'acquisition de l'eau*. École des hautes études en sciences sociales. Mouton Editeur, Paris.

Hoffman, G.S., T.A. Howel y K.H. Solomon. 1990. *Management of farm irrigation systems*. Capítulo 1. A.S.A.E., St. Joseph, Mi.

Instituto Nacional de Estadística. [www.ine.es/inebmenu/menu1\\_ent.htm](http://www.ine.es/inebmenu/menu1_ent.htm)

Jovellanos, G.M. 1814. *Informe en el Expediente de Ley Agraria*. Sociedad Económica de Madrid. Imprenta de Miguel Domingo, Madrid.

Ley de Aguas. 1985. *Ley 29/1985 de 2 de agosto de 1985 de Aguas*. BOE de 8 de agosto.



López-Camacho, B., I. de Bustamante y J.A. Iglesias. 2005. *El viaje de agua (qanat) de la Fuente Grande de Ocaña (Toledo): Pervivencia de una reliquia histórica*. Revista de Obras Públicas, nº 3451:43-54.

López Ontiveros, A. 1998. *El regadío, salvación de la patria y fuente de felicidad, según los Congresos Nacionales de Riegos (1913-1934)*. Demófilo. Revista de Cultura Tradicional de Andalucía, 27:27-64.

Losada, A. y J. Roldán. 2002. *Water use in irrigation*. En: E. Cabrera, R. Cobacho y J.R. Lund (eds.), "Regional water system management. Water conservation, water supply and system integration", pp. 75-92, A.A. Balkema, The Netherlands.

Maas, A. y R.L. Anderson. 1976. *And the desert shall rejoice. Conflict, growth and justice in arid environments*. MIT Press, Cambridge, MA.

Martí, R. 1989. *Oriente y occidente en las tradiciones hidráulicas medievales*. I Coloquio de Historia y Medio Físico. El agua en zonas áridas: arqueología e historia. Almería, pp. 421-440.

Mays, L. 2006. *La ingeniería y la gestión del agua en el antiguo Egipto*. Seminario "La ingeniería y la gestión del agua a través de los tiempos. Aprendiendo de la Historia". Instituto Tecnológico del Agua, Universidad Politécnica de Valencia, Alicante.

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 2007. *Análisis de los regadíos españoles. Encuesta sobre superficies y rendimientos de cultivo 2006*. Madrid.

Ministerio de Medio Ambiente. 1998. *Planes Hidrológicos de Cuencas*. Real Decreto 1664/1998 de 24 de julio (B.O.E. de 11 de agosto).

Moral, L. del. 1996. *Sequía y crisis de sostenibilidad del modelo de gestión hidráulica*. En: M.V. Marzol, P. Dorta y P. Valladares (eds), "Clima y agua. La gestión de un recurso climático. La Laguna, pp. 179-187.

Moral, L. del. 1998. *La encrucijada actual de la política hidráulica en España*. Demófilo. Revista de Cultura Tradicional de Andalucía, 27:247-265.

National Research Council. 1996. *A new era for irrigation*. National Academy Press, Washington, D.C.

Palerm, A. 1987. *Teoría etnológica*. Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, México.

Pan-Montojo, J. 2005. *Apostolado, profesión y tecnologías. Una historia de los Ingenieros Agrónomos en España*. Asociación Nacional de Ingenieros Agrónomos, Madrid.

Pavón, B. 1990. *Tratado de arquitectura hispano-musulmana. I. Agua*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid.

Perrault, C. 1683. *Compendio de los diez libros de arquitectura de Vitrubio*. Traducido al castellano por Don Joseph Castañeda en 1761. Imprenta de D. Gabriel Ramírez, Madrid.

Plan Hidrológico Nacional. 1993. *Anteproyecto de ley del Plan Hidrológico Nacional*. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Madrid.

Plan Hidrológico Nacional. 2001. *Ley 10/2001 de 5 de julio del Plan Hidrológico Nacional*. B.O.E. de 6 de julio.

Plan Hidrológico Nacional. 2005. *Ley 11/2005 de 22 de junio por la que se modifica la Ley 10/2001 del Plan Hidrológico Nacional*. BOE de 23 de junio.

Plan Nacional de Regadíos. 2002. *Real Decreto 329/2002 de 5 de abril*. B.O.E. de 27 de abril.

Popper, K. 1964. *The poverty of historicism*. Harper Torchbooks, New York.

Roldán, J. 2002. *Tendencias para el riego considerando la competición de otros usos, las restricciones ambientales y el cambio climático*. Instituto Superior de

Agronomía. Seminario Agronomía 2002, Lisboa.

Roldán, J. 2006. *Del riego productor al riego conservador*. Riegos y Drenajes XXI, 150: 40-41.

Roldán, J. y F. Moreno. 2007. *La ingeniería y la gestión del agua de riego en al-Andalus*. Ingeniería del Agua. En prensa, aceptado para publicación.

Romero, J.; T. Peris y R. Pellicer. 1994. *Regadíos y estructuras de poder en el litoral mediterráneo español: la Acequia Real del Xúquer*. En: J. Romero y C. Giménez (eds), "Regadíos y estructuras de poder", pp. 151-192, Instituto de Cultura <Juan Gil-Albert>, Diputación de Alicante, Alicante.

Rouse, H. y S. Ince. 1963. *History of hydraulics*. Dover publications, New York.

Sáenz Ridruejo, F. 1996. *Los Ingenieros de Caminos*. Colección de Ciencias, Humanidades e Ingenierías, nº 47. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Madrid.

Segura, R. 2007. *Reflexiones sobre la historia del regadío, el drenaje y el control de avenidas en España*. ICID. En prensa.

Viollet, P.L. 2006. *Water engineering and management in the early bronze age civilizations*. Seminario "La ingeniería y la gestión del agua a través de los tiempos. Aprendiendo de la Historia". Instituto Tecnológico del Agua, Universidad Politécnica de Valencia, Alicante.

Wittfogel, K.A. 1966. *Despotismo oriental: estudio comparativo del poder totalitario*. Editorial Guadarrama, Madrid.