

L. Martínez Cortina ¹ & M. R. Llamas Madurga ²

Resumen - La gestión de las sequías puede considerarse la “piedra de toque” que define la calidad de la política hidráulica de un país, especialmente si este es árido o semiárido. Durante la última sequía importante registrada en España (1991/1995) se adoptaron diversas medidas para mitigar sus efectos, con distintos grados de eficacia, pero en general con un claro carácter de improvisación. Se hará un repaso a las medidas tomadas tradicionalmente para paliar los efectos de las sequías, basadas generalmente en el aumento de la oferta, y con escasa atención a la gestión adecuada de la demanda. Veremos como el aprovechamiento de las aguas subterráneas, gracias a sus especiales características, ha demostrado ser una eficaz medida para mitigar los efectos de las sequías, tanto en usos urbanos como para regadío.

Palabras clave - Sequía, gestión de la demanda, aguas subterráneas.

INTRODUCCIÓN

El clima de España, como el de todos los países mediterráneos, se caracteriza por una gran variabilidad interanual de la precipitación. La sequía es, por tanto, una componente normal del clima de estos países.

El aumento de las exigencias sociales, económicas y ambientales que el desarrollo de un país conlleva, unido al fuerte impacto que en estos ámbitos pueden producir las sequías, hace que su gestión sea considerada la “piedra de toque” que define la calidad de la política hidráulica de un país, especialmente si es árido o semiárido.

Para evitar, en la medida de lo posible, estos impactos negativos, es conveniente tener presente la “normalidad” de las sequías en este tipo de climas. Lamentablemente,

¹ Fundación Marcelino Botín. Pº de la Castellana, 75, 5ª planta. 28046-Madrid. Tfno: (34) 91 417 92 00; Fax: (34) 91 417 92 10; e-mail: pas@fmbotin.es

² Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Ciencias Geológicas. 28040-Madrid. Tfno: (34) 91 394 48 48 / 61; Fax: (34) 91 394 48 45; e-mail: mrlamas@geo.ucm.es

es usual que las sequías se olviden en cuanto hay un cierto periodo de tiempo con pluviometría normal. Se desaprovecha así el mejor momento para planificar, coincidente con una climatología favorable, en un contexto de menores tensiones socioeconómicas, pero aprovechando la mentalidad creada durante el periodo de sequía.

El estudio de sequías no ha sido abordado en España con la misma profundidad que el de otras catástrofes naturales, como las inundaciones. En ello pueden haber influido varios factores, como la dificultad y subjetividad a la hora de definir y valorar una situación de sequía, la incapacidad de la ciencia actual para su predicción, o el hecho de que se manifieste de una forma más diferida y menos espectacular que otro tipo de catástrofes.

Sin embargo, cada vez es más habitual que durante las épocas de sequía surjan fuertes tensiones económicas y sociales, siendo frecuente encontrar referencias en los medios de comunicación a la problemática de zonas con restricciones en el abastecimiento de agua urbana, importantes pérdidas económicas en el sector agrario por la ausencia de precipitaciones, o conflictos sociales producidos por las medidas de emergencia adoptadas desde la Administración.

En la sequía registrada en España entre 1991 y 1995 se pusieron claramente de manifiesto los problemas anteriores. En 1995 unos 12 millones de españoles tuvieron restricciones en el abastecimiento urbano. Por otra parte, durante el verano de dicho año, y con motivo del Trasvase Tajo-Segura, se reavivaron los enfrentamientos entre las Comunidades Autónomas de Castilla-La Mancha y de Murcia y Valencia, e incluso hubo problemas con Portugal en temas relacionados con el agua (Correia, 1995).

Durante la etapa de sequía mencionada, se adoptaron diversas medidas para mitigar sus efectos, con distintos grados de eficacia, pero en general con un claro carácter de emergencia e improvisación. Estas medidas de emergencia tuvieron un coste para el erario público del orden de cien mil millones de pesetas (Llamas, 1999).

La experiencia vivida durante esos años en España, así como otras similares acontecidas en otros lugares, han puesto de manifiesto los inconvenientes de las opciones clásicas utilizadas para mitigar los efectos de las sequías. Las actuaciones principales han consistido hasta ahora en la construcción por vía de urgencia de nuevas infraestructuras hidráulicas (principalmente embalses superficiales o canales para trasvase de agua intercuenas), con declaración de interés general, y por lo tanto, financiadas por el Estado, con claros inconvenientes económicos, sociales y ambientales.

Este tipo de medidas, lejos de estimular un ahorro y uso eficiente del agua, contribuyen a una espiral que no hace sino aumentar el problema en sequías posteriores. Las experiencias extraídas deberían ser encauzadas de manera positiva hacia el futuro,

prestando una mayor atención a la gestión de la demanda, y con medidas basadas en el planeamiento y no en la improvisación.

La importancia que las aguas subterráneas han de tener en una adecuada gestión de las sequías es fundamental. Las características singulares de los acuíferos les confieren un carácter regulador especialmente apropiado durante las épocas de sequía. Cada vez pueden encontrarse más ejemplos del importante papel que las aguas subterráneas han desempeñado en la mitigación de los impactos producidos por sequías.

CONCEPTO Y TIPOS DE SEQUÍAS

El primer problema que nos encontramos al hablar de la sequía, fenómeno conocido y considerado desde la más remota antigüedad, es la falta de una definición universal y unívoca de la misma (Llamas, 1991). Esto ha sido señalado por algunos autores (Rossi, 1998) como uno de los factores que ha motivado que la investigación sobre las sequías no se haya desarrollado de una forma análoga a la de las inundaciones u otras catástrofes naturales. También en términos estrictamente legales existe una gran variedad en la forma de considerar la existencia de sequía.

En términos generales puede definirse la sequía como la persistencia durante un cierto periodo de tiempo de unas precipitaciones inferiores a las normales, que traen como consecuencia algún tipo de efecto no deseado. Esta definición tan genérica encierra cuatro aspectos de una indudable subjetividad: el tiempo necesario para que se pueda hablar de sequía, la medida en la que ha de reducirse la precipitación para estar ante este fenómeno, el tipo de efecto que consideremos, y el grado de afección relativo a dicho efecto para poder considerar que estamos ante una sequía.

Esto ha llevado a diversos autores a distinguir varios tipos de sequía, lo que resulta de gran utilidad a la hora de analizar los impactos producidos. Llamas (1999) distingue hasta seis tipos de sequías. Vamos a distinguir aquí los tres tipos de sequía más generales, mencionados por casi todos los autores que han realizado este tipo de clasificaciones. La definición de sequía ha de estar ineludiblemente relacionada con sus efectos, y estos son muy diferentes según quién los perciba y dónde se produzcan. En este sentido vamos a definir un cuarto tipo de sequía –socioeconómica–, que de alguna manera englobaría los efectos negativos producidos por la población en esta situación:

– *Sequía meteorológica*. Corresponde a una falta de precipitación respecto a la normal en una zona determinada y durante un periodo de tiempo determinado. Es la más sencilla de medir, pues se basa exclusivamente en los datos de pluviometría. Aún así, su

definición suele ser distinta en cada región, y debe estar basada en un conocimiento lo más exhaustivo posible de las características climáticas de la región en cuestión.

– *Sequía agrícola* (de secano). Sus efectos catastróficos –las hambrunas– aparecen descritos desde la más antigua historia de la humanidad. El desarrollo de la agricultura de regadío y del comercio internacional han reducido considerablemente el impacto de estas sequías. Se produce cuando el suelo no tiene suficiente humedad para poder satisfacer las necesidades de un cierto cultivo en un determinado momento. Generalmente tarda más en producirse que la sequía meteorológica, pero menos que la hidrológica.

– *Sequía hidrológica*. Está relacionada con la disminución en los recursos disponibles de agua superficial o subterránea. Puede determinarse por la medición del caudal en un río, del volumen de agua en un embalse, o los niveles piezométricos en un acuífero. La utilización de estas medidas hidrológicas como indicadores de una situación de sequía no es muy adecuada, pues hay un desfase entre la falta de lluvia y la menor cantidad de agua en ríos, lagos, embalses y especialmente acuíferos.

– *Sequía socioeconómica*. Cuando la escasez física de agua comienza a afectar a la gente puede hablarse de sequía socioeconómica. La afección producida varía de unas personas o grupos a otros, y de unos lugares a otros, estando determinada por factores sociales (población, características demográficas, tecnología, política, comportamiento social) que cambian con el tiempo (Wilhite et al., 1999). Desde el punto de vista de la gestión podría decirse que una escasez física de agua sin impactos socioeconómicos es un éxito político (NDMC, 1995).

INCAPACIDAD DE LA CIENCIA ACTUAL PARA PREDECIR LAS SEQUÍAS

La sequía es un rasgo usual de climas como el de España, y al menos por el momento, no es predecible. Los datos de precipitaciones disponibles en España, que datan de unos 150 años, permiten sacar una serie de conclusiones (Llamas, 1999):

– El clima de la Península Ibérica, como el de todos los países mediterráneos, presenta una gran variabilidad interanual.

– No es posible identificar fenómenos periódicos o cíclicos.

– Los periodos secos han sido más frecuentes que los periodos húmedos, si bien estos suelen ser más intensos, es decir, se desvían más de la media.

– Se han dado en la Península series secas con duraciones de más de siete años (Almarza y López, 1994).

Aunque en el estado actual de la ciencia las sequías sean impredecibles, no ha de perderse de vista que esta situación puede cambiar en un futuro no lejano, gracias a las mejoras tecnológicas, como la evolución de las previsiones climatológicas, o la utilización de satélites o sistemas de información geográfica.

EVALUACIÓN DE LA GRAVEDAD DE LAS SEQUÍAS

La evaluación de la gravedad de una sequía no es fácil de realizar de una manera general y objetiva. Como se ha dicho anteriormente existen diferentes tipos de sequía, lo que ya de por sí implicaría diversas formas de realizar esta evaluación. Además, dentro del mismo tipo de sequía, la percepción de su gravedad puede ser muy distinta de unos afectados a otros. Es habitual, además, que los grupos sociales afectados por la sequía tiendan a exagerar los perjuicios ocasionados por este fenómeno.

Los gestores encuentran más problemas en el reconocimiento y planeamiento de las sequías que en el de otros desastres naturales. A efectos de gestión hidráulica, parece necesario que exista un método sencillo para determinar de forma objetiva la existencia de una situación de sequía, y que nos dé una idea cuantitativa de la importancia de la misma en un momento dado. Hace ya muchos años que se utilizan en algunos lugares diversos índices matemáticos que permiten decidir cuándo se debe comenzar a tomar medidas en respuesta a una situación de sequía, así como la gravedad de ésta en cada momento, por lo que constituyen un elemento importante a la hora de tomar decisiones. La actuación administrativa puede realizarse así de una forma rápida y objetiva, con unos criterios claros en cuanto al momento y grado de las medidas a adoptar.

Desde que Palmer desarrollara un primer índice con una cierta elaboración (Palmer, 1965; citado en Hayes, 1999) han sido numerosos los que se han utilizado, distinguiéndose hoy día más de 150. Un buen indicador ha de reunir una serie de características esenciales, como tener en cuenta los datos meteorológicos o hidrológicos de que se dispone en la zona en cuestión, ser al mismo tiempo sencillo de calcular, y que se resuma con un simple número, lo que hace sencilla y objetiva la toma de decisiones.

Ninguno de los índices desarrollados puede considerarse mejor que los demás en toda circunstancia. Casi todos se adaptan a un lugar y circunstancias concretas (Hayes, 1999). La gravedad de una sequía no sólo depende del déficit de agua, sino también de las características resistentes de la zona a las sequías (Tate y Gustard, 1999). Por ello, para que estos índices tengan utilidad, debe haberse realizado un adecuado análisis de la vulnerabilidad de la zona a las sequías, para adecuar las medidas de mitigación que se adopten. En definitiva, son necesarios estudios para determinar la relación entre los

indicadores y los impactos producidos en sectores específicos. Es importante para ello que los datos utilizados, tanto antiguos como actuales, sean de buena calidad.

El índice de Palmer ha sido históricamente uno de los indicadores más utilizados. Fue muy empleado por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos. Su aplicación era especialmente adecuada en grandes áreas de topografía uniforme. Sin embargo, ha quedado bastante en desuso, al estar excesivamente “especializado” para agricultura, además de no dar buenos resultados en zonas con orografía compleja.

El índice más utilizado en la actualidad es el denominado SPI (Standard Precipitation Index). Fue desarrollado por McKee, Doesken y Kleist, de la Universidad de Colorado (McKee et al., 1993, citado en Hayes, 1999). Es muy apreciado entre los planificadores en materia de sequías por su gran versatilidad. Ayuda a considerar el inicio o a valorar la gravedad de una sequía, y su cálculo es más sencillo que el del índice de Palmer. Puede calcularse para diferentes escalas temporales (3, 6, 12, 24, 48 meses), lo que es importante, pues las condiciones de humedad del suelo responden a una escasez en las precipitaciones en una escala de tiempo relativamente pequeña, mientras que los caudales o los niveles del agua subterránea lo hacen en periodos de tiempo más largos. Se calcula tomando la diferencia de la precipitación con respecto a la media en un periodo de tiempo determinado y dividiéndola por la desviación standard. Se hace después un ajuste para que tenga una distribución normal (media = 0 y desviación standard = 1).

En España el Instituto Nacional de Meteorología utiliza desde 1999 el índice SPI. Ha sido adaptado a nuestro país, y se han considerado las series de precipitaciones de las grandes cuencas en el periodo 1947-1998. Da una referencia de la situación de la zona entre las siguientes categorías: extremadamente húmedo, muy húmedo, moderadamente húmedo, normal, moderadamente seco, muy seco y extremadamente seco.

LA INCIDENCIA DE LAS SEQUÍAS EN LA AGRICULTURA

La agricultura es usualmente el primer sector económico afectado por la sequía. La evaluación detallada de los daños ocasionados por la sequía en la agricultura de secano y de regadío no suele ser sencilla. En algunas ocasiones se han detectado sequías que han resultado catastróficas para los cultivos de secano y que, sin embargo, han sido económicamente beneficiosas para los cultivos de regadío con aguas subterráneas. Esto es lo que sucedió durante la sequía que padeció California entre 1987 y 1992. En estos años el producto económico agropecuario de dicho Estado no disminuyó, debido a la mayor producción en el regadío con aguas subterráneas (Llamas, 1995).

Aún siendo en ocasiones importante, el impacto económico directo de la sequía en la agricultura parece haber sido, muy habitualmente, magnificado. Esto suele suceder cuando se habla de su incidencia dentro del PIB nacional, máxime si tenemos en cuenta que la aportación porcentual del sector agrario-pesquero en el PIB ha ido descendiendo, y en el año 1998 se situaba según datos del INE (URL: <http://www.ine.es>) en el 4%. Lo mismo puede decirse de la población activa agraria, que ha disminuido constantemente desde 1960 a 1997, periodo durante el cual pasó de representar más del 40% del total a ser menos del 8%. Desde 1976 a 1997 esta población activa agraria ha pasado de 2.600.000 personas a menos de 1.100.000, y para el horizonte 2008 se prevé una pérdida mínima de otras 300.000 personas (MAPA, 1998).

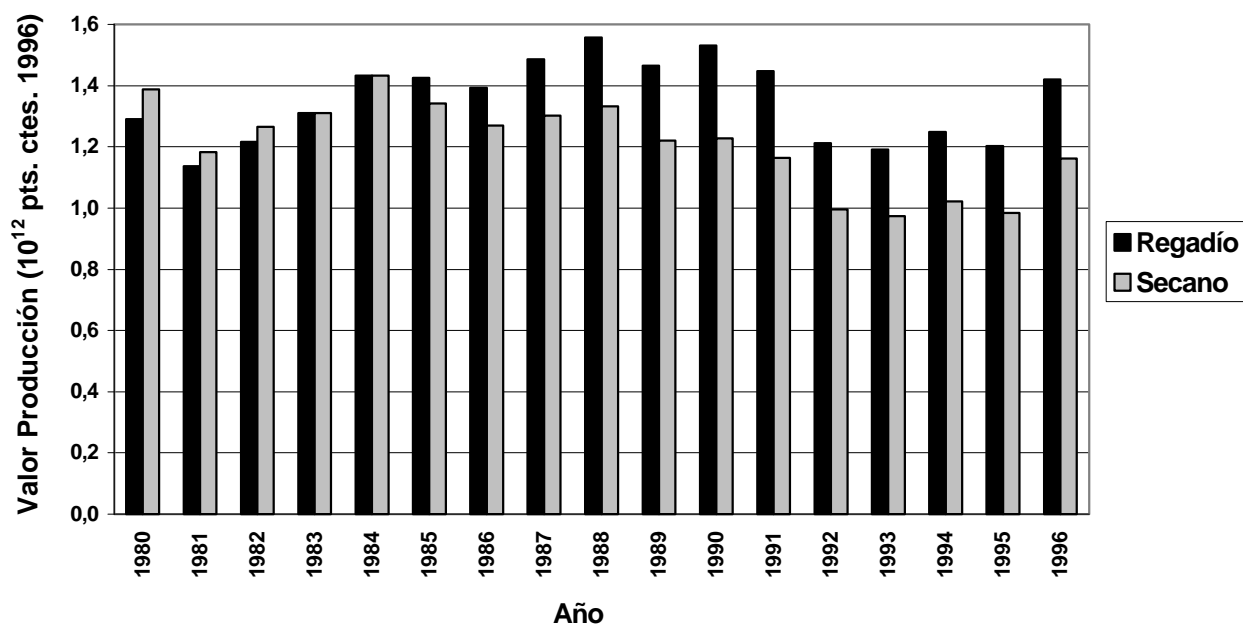


Figura 1.- Evolución del valor de la producción agrícola española en regadío y seco, en billones de pesetas constantes de 1996. (Fuente: MAPA, 1998)

En la figura 1, elaborada a partir de datos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA, 1998) podemos ver la evolución de las producciones agrícolas en seco y regadío, a pesetas constantes del año 1996. Puede verse como el regadío ha ido ganando en importancia con respecto al seco, así como la incidencia de la sequía de los años 1991 a 1995.

Muy menudo se hace referencia en documentos oficiales (MOPTMA, 1993; MIMAM, 1998; MAPA, 1998) a la muy superior productividad (más de seis veces) del regadío con respecto al seco. Sin embargo, no es habitual realizar análisis sobre la productividad

comparada de los regadíos con aguas superficiales y con aguas subterráneas. Diversos autores han destacado el hecho de que la productividad económica obtenida por metro cúbico de agua utilizada con los regadíos de aguas subterráneas en España es del orden de 4 ó 5 veces mayor que la obtenida con aguas superficiales (Llamas y Custodio, 1999; Barraqué, 1997). Un reciente estudio realizado por la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía (Corominas, 1999), pone de manifiesto que, en Andalucía, los regadíos con aguas subterráneas son 3.4 veces más productivos y generan casi el doble de empleo, por unidad de superficie regada, que los regadíos con aguas superficiales. Esta cifra asciende a 5 veces más productivos si consideramos las dotaciones en origen, y no en parcela (Llamas et al., 2000). Parece que la hipótesis también puede aplicarse a otros países. Así, por ejemplo en la India, se estima que las aguas subterráneas son responsables del 70-80% de la producción agrícola (Dains y Pawar, 1987), mientras que únicamente aportan el 30% de todo el agua dedicada al regadío. Es decir, el rendimiento económico de un metro cúbico de agua subterránea es unas seis veces más alto que el de un metro cúbico de agua superficial.

Esta mayor productividad de las aguas subterráneas no es fruto de una superioridad intrínseca de las mismas, sino que se debe al mayor control y garantía de suministro que proporcionan, así como a la mayor necesidad de eficiencia que ha caracterizado al regante de aguas subterráneas, que ha buscado fuentes propias de agua, y que, en general, ha soportado los costes totales de su captación, bombeo y distribución.

LA INCIDENCIA DE LAS SEQUÍAS EN LOS ABASTECIMIENTOS URBANOS

En lo que respecta a los abastecimientos urbanos, el diagnóstico de situaciones no muy lejanas en el tiempo vividas en España, es bastante claro y preocupante. En 1995, unos 12 millones de españoles se vieron afectados por restricciones del suministro de agua urbana por el efecto de la sequía. Los abastecimientos urbanos suponen sólo el 13% de los usos del agua en España, pero políticamente es un tema prioritario, pues afecta a toda la población. En este sentido, la situación descrita durante ese periodo y muchas de las soluciones de emergencia adoptadas, algunas tan esperpénticas como la utilización de barcos cisterna, parecen propias de un país tercermundista.

En el caso de los abastecimientos urbanos, uno de los problemas principales radica en las tarifas excesivamente reducidas del agua urbana en casi todas las ciudades (Llamas, 1999). Sirva como referencia que el coste del agua urbana en España viene a ser la octava parte del coste en Alemania, a pesar de la diferencia climática de ambos países (Zimmer y García Rodrigo, 1995).

Estos precios políticos no fomentan en modo alguno el ahorro ni la buena gestión. Cuanto más adecuadamente se repercutan los costos reales de gestión de un abastecimiento en el importe final del recibo que paga el usuario, el abastecimiento tenderá, de manera natural, a mejorar su gestión (Cabrera et al., 1995).

El mal estado de muchas redes de abastecimiento, con el consiguiente deterioro de la calidad y de la cantidad del agua distribuida, es otro de los principales problemas existente, aunque sin duda está muy directamente relacionado con el anterior, pues la política tarifaria no estimula las inversiones en mejoras y renovaciones de las redes.

LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS ADVERSOS DE LAS SEQUÍAS

Podemos considerar tres tipos de medidas para tratar de mitigar los efectos producidos por las sequías: a) Actuaciones basadas en el aumento de la oferta de agua, y con ello de la garantía de suministro; b) Actuaciones basadas en una gestión más racional de la demanda; y c) Actuaciones basadas en la reducción del impacto económico negativo que puede causar una situación de sequía.

a) Actuaciones basadas en el aumento de la oferta de agua

Este primer tipo de actuaciones, enfocado hacia un aumento de la oferta de agua, ha sido el que tradicionalmente se ha seguido en nuestro país. Se trata de corregir el desequilibrio temporal de disponibilidad de agua en una región, principalmente mediante su almacenamiento en embalses superficiales, o bien por medio de trasvases, trayéndola de otras zonas en las que “supuestamente sobra”.

Esta política de grandes infraestructuras hidráulicas tiene su origen en la España de hace un siglo, con el establecimiento de un modelo indiscutible en el que se hace necesaria la construcción de embalses por parte del Estado, que permitían la expansión de los regadíos, y con ello la producción de alimentos que el propio mercado interior absorbía, así como la generación de electricidad, y en menor medida, el abastecimiento de agua a las poblaciones (Martínez Gil, 1999).

No deben desdeñarse los beneficios producidos por muchas de estas actuaciones, y su justificación dentro de un determinado contexto histórico y social. Sin embargo, es necesario corregir la inercia establecida con este tipo de gestión, y adaptarse a las nuevas exigencias sociales, económicas y medioambientales.

Como luego veremos, las aguas subterráneas han estado normalmente muy poco consideradas en este tipo de actuaciones. Ante una situación de sequía, las medidas tomadas solían ser de emergencia, sin una planificación previa, y basadas principalmente

en la construcción de grandes obras hidráulicas de aguas superficiales financiadas por el Estado. El desarrollo de las aguas subterráneas se ha producido de una forma mucho más individualizada, movido por la iniciativa privada. La escasa educación hidrológica existente, la mentalidad imperante y la conjunción de varios intereses particulares, llevaba a que muchos interesados (regantes, responsables de abastecimientos urbanos) prefirieran que el Estado financiara costosísimas infraestructuras superficiales, que soluciones más racionales basadas en las aguas subterráneas, en muchas ocasiones por no asumir los costes energéticos de la extracción de las aguas subterráneas.

La sequía de 1991 a 1995 contribuyó a que la Dirección General de Obras Hidráulicas comenzara a considerar, aunque fuera tímidamente, que la utilización de las aguas subterráneas podía resolver algunos problemas. Esta actitud contrasta notablemente con la experiencia de algunos países desarrollados con clima similar. El Corps of Engineers de los Estados Unidos analizó exhaustivamente lo que había ocurrido durante la sequía de California de 1987 a 1992 (Brumbaugh et al., 1994). En estos trabajos se habla de “las lecciones de las sequías anteriores, confirmadas durante la sequía 1987-1992”, y se afirma que “la utilización de las aguas subterráneas continúa siendo la respuesta más efectiva contra las sequías”.

b) Actuaciones basadas en la gestión de la demanda

Este tipo de medidas, encaminadas hacia una racionalización de la demanda, están más relacionadas con lo que podemos denominar un *uso sostenible* del recurso.

Las nuevas exigencias antes mencionadas se encaminan más hacia este tipo de actuaciones. Es conveniente analizar hasta qué punto la escasez de agua de una zona determinada está motivada por una demanda de agua poco racional. Esta faceta del problema ha sido tradicionalmente poco atendida en la política del agua española, por los mismos motivos expuestos anteriormente. Las actuaciones descritas, basadas en el aumento de la oferta, y totalmente subvencionadas por el Estado, no sólo no incentivan una política de ahorro de agua, sino que fomentan una espiral de continuo crecimiento del consumo. En la mejora de la gestión de la demanda hídrica hay espacio para ahorros de agua muy considerables (Llamas, 1999).

En este sentido, datos oficiales del USGS (Solley, 1997) han puesto de manifiesto un descenso del uso del agua en Estados Unidos de un 15% entre 1980 y 1995, que parece deberse a la mejor gestión del agua, pues tanto la población (un 19%), como el nivel económico, crecieron sensiblemente en ese periodo de tiempo (Wood, 1999). En este mismo sentido, el Plan Hidrológico de California de 1998 (CWRD, 1998) no considera

que de 1995 al 2030 vaya a aumentar la demanda total de agua, aunque se espera que la población pase de unos 30 a unos 45 millones de habitantes. Esto se espera conseguir, principalmente, mediante medidas de ahorro y mediante la gestión conjunta de aguas superficiales y subterráneas.

También en España empezamos a encontrar ejemplos de esta situación. En Murcia, el consumo de agua urbano se mantiene prácticamente estable desde hace unos quince años (MIMAM, 1998). Durante ese período no ha habido una disminución de la población, ni de la actividad industrial o el progreso económico, habiéndose incrementado el número de abonados en más de un 50%. Esta reducción del consumo per cápita se atribuye principalmente a una mejor gestión del agua.

En general, ha existido una tradicional tendencia a la sobreestimación en la previsión de demandas futuras de agua. Esto puede deberse, por un lado, a la confusión que existe entre necesidad y demanda de agua, pues cuando el agua es casi gratis la demanda puede ser infinita; y, por otro, al despilfarro de agua tanto en usos urbanos como agrícolas, debido principalmente al bajo precio del agua para el usuario.

Cuando el agua es de origen subterráneo, las previsiones excesivas o el despilfarro tienden a disminuir, en gran medida debido a que los usuarios de aguas subterráneas suelen pagar su coste total y por tanto, tienden a usarlas más racionalmente.

c) Actuaciones basadas en la reducción del impacto económico negativo de las sequías

Un clima como el de España no está exento de situaciones de sequía, aún realizando una adecuada gestión de la oferta y la demanda de agua. Un nivel de garantía tan alto que llegue a cubrir situaciones muy extremas puede requerir unas inversiones totalmente antieconómicas. Ante estos casos extremos pueden tomarse diversos tipos de medidas que contribuyan a atenuar su impacto negativo. Pueden señalarse los siguientes:

- Concienciar a los agricultores que este tipo de situaciones se dan cada cierto tiempo, por lo que en sus análisis económicos deben ser tenidas en cuenta.
- Avanzar en el desarrollo de un sistema de seguros apropiado. En España, la sequía ha estado cubierta únicamente en algunos seguros denominados integrales, referidos básicamente al secano. En el último Plan de Seguros Agrarios (B.O.E., 23/12/99), no hay novedades, recogiendo los siguientes: los Seguros Integrales de cereales de invierno en secano, de leguminosas grano en secano, de cebolla en la isla de Lanzarote, y de uva de vinificación en la denominación de origen «Rioja» y en la isla de Lanzarote.

Uno de los principales problemas existentes a la hora de avanzar en este desarrollo del sistema de seguros viene dado por la falta de datos estadísticos adecuados, especialmente en cuanto a los rendimientos de las explotaciones que se pretenden garantizar. La realidad climática de España, con amplias zonas semiáridas, lo complica enormemente, pues el riesgo de sequía posibilita la formación de cúmulos de siniestralidad, difícilmente compensables estadísticamente (Tejera, 1991).

– Solucionar el problema por la vía del “riesgo catastrófico”, mediante compensaciones económicas procedentes del erario público (autonómico, estatal o europeo).

LA UTILIZACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LAS SEQUÍAS

Una de las consecuencias más negativas de la política hidráulica tradicional que ha imperado en todo el mundo, es su casi nulo estímulo por el ahorro y el uso eficiente y racional del agua, debido a una gestión basada en el aumento continuo de la oferta mediante la construcción de grandes infraestructuras hidráulicas de aguas superficiales financiadas por el Estado, y a unos precios del agua que en modo alguno reflejan sus costes, sin ninguna atención a la gestión de la demanda, y con muy escasa preocupación por los problemas medioambientales.

En este contexto, las aguas subterráneas han sido un recurso mal comprendido y, a menudo, olvidado. El espectacular desarrollo que ha experimentado su utilización en la segunda mitad del siglo XX ha sido llevado a cabo por particulares, con escasa participación del sector público. Por ello, no puede extrañar que todavía existan multitud de *hidromitos* o conceptos erróneos que afecten a su gestión (Llamas et al., 2000).

La desatención y desconocimiento de las aguas subterráneas impedía aprovechar las importantísimas virtudes que como transmisores y almacenadores de agua tienen los acuíferos. Su carácter regulador los hace inestimables en la superación de las épocas de sequía (Cruces, 1999). El tamaño e inercia de la mayoría de los acuíferos hace que funcionen como hiperembalses con volúmenes almacenados varias veces superiores a la recarga anual que reciben (Llamas et al., 2000).

En los últimos tiempos, las demandas de la sociedad están empujando hacia un cambio en la forma de concebir la política hidráulica. En palabras de la Ministra española Isabel Tocino ante la Comisión de Medio Ambiente del Congreso de los Diputados (Diario de Sesiones, Comisión de Medio Ambiente, 27/4/1999): «la política tradicionalmente desarrollada en España en relación con el agua está en profunda crisis desde hace varios años ... / ... se ha de poner el acento de manera especial en los aspectos medioambientales y en la racionalización del uso, más que en la tradicional política de

obras hidráulicas». La unanimidad en estos postulados es prácticamente total, aunque las actuaciones se dirigen muy a menudo en sentido contrario. La inercia existente de una forma de concebir la política hidráulica, y la existencia, en muchos casos, de importantes intereses creados, hace más difícil la aplicación práctica de estas ideas. Sin embargo, a juzgar por la experiencia de países como Estados Unidos (Arrojo, 1999), la implantación de esta forma de actuar es una cuestión de tiempo, si bien sería deseable aprender de estas experiencias previas y reducir los aproximadamente 15 años que tardó allí en imponerse.

En lo que respecta a las aguas subterráneas, el cambio ha de redundar en una importancia mucho mayor del papel que han de desempeñar en la política hidrológica. Esto alcanza mucha más importancia aún en el caso de la gestión de sequías, debido a las especiales características antes mencionadas. Las inversiones en estudios y captaciones de aguas subterráneas de 1983 a 1993 fueron del orden de 300 a 400 millones de pesetas. Sólo en los ocho primeros meses de 1995 esta cifra había ascendido a unos 15.000 millones de pesetas (Llamas, 1999). Parecía comenzar a imponerse la importancia y necesidad de la utilización de las aguas subterráneas en épocas de sequías, aunque todavía la mayoría de las actuaciones se producían con bastante retraso y por el procedimiento de urgencia.

Desde un punto de vista práctico, cada vez se pueden encontrar más ejemplos de la importancia de las aguas subterráneas en la gestión de sequías.

Durante la sequía que se inició en el otoño de 1988 en las regiones de Cantabria, País Vasco y Navarra, hubo una gran diferencia en el impacto producido en el abastecimiento de las ciudades más importantes de estas Comunidades. Mientras que Bilbao, Vitoria y San Sebastián sufrieron importantes restricciones, Santander y Pamplona no necesitaron imponer corte alguno en el abastecimiento de agua (González Lastra y Sanz de Galdeano, 1991). Esto se debe a que las tres capitales vascas se abastecen, casi exclusivamente, de embalses superficiales, mientras que en Santander y Pamplona se utilizan también aprovechamientos subterráneos.

Hay también ejemplos muy recientes de lo que parece ser este proceso de cambio de mentalidad. El Canal de Isabel II, empresa pública que se ocupa del abastecimiento de agua a la Comunidad de Madrid, presentó en 1991 un extenso plan de actuación para situaciones de sequía, muy similar al Plan General contra la sequía elaborado poco antes por el Department of Water Resources de California. Sin embargo, la principal actuación llevada a cabo en la sequía del año siguiente, fue conseguir del Gobierno central la realización de un trasvase desde el río Alberche con un coste inicial de unos 8.000

millones de pesetas, que al final supuso casi el doble a las arcas del Estado, mientras que la explotación de las aguas subterráneas del gran acuífero Terciario de Madrid era despreciada sistemáticamente (Llamas, 1999). En fechas recientes (diario ABC, 13/1/2000) el consejero de Medio Ambiente, Carlos Mayor Oreja, indicaba la necesidad de hacer un uso sostenible del agua y seguir apostando por las aguas subterráneas, «que son una forma de utilizar el agua de forma sostenible y con un mínimo impacto medioambiental», y afirmando ser partidario de los embalses sólo cuando no existe otra alternativa, pues su impacto medioambiental es mayor.

El uso combinado, o más frecuentemente alternado, de las aguas superficiales y subterráneas, se practica en muchos sitios y desde hace muchos años (Llamas, 1969; Sahuquillo, 1991), pero debe desempeñar un papel mucho más importante en el futuro. Este uso conjunto se ha llevado a cabo de diversas maneras, aunque en ocasiones se ha asociado como única expresión del uso conjunto la consistente en utilizar el agua superficial sobrante para recargar artificialmente los acuíferos cuando las precipitaciones así lo permitían, y bombear el agua de los mismos en épocas de sequía. Hace ya bastante tiempo que este concepto fue puesto en práctica en zonas como el sudeste de los Estados Unidos, por el Metropolitan Water District of Southern California y el Arizona Water Banking Authority, e incluso en España hay un buen ejemplo desde la década de los 40, en el Baix Llobregat (Custodio, 1986). Deben estudiarse en cada caso los aspectos técnicos del acuífero para realizar su recarga y almacenamiento de la forma más adecuada, existiendo en muchas ocasiones problemas de fondo de tipo económico, legal y político (Llamas y Custodio, 1999). Este puede ser el motivo de que en muy pocas regiones del mundo este tipo de uso conjunto haya sido llevado a la práctica de forma planeada, dirigida y controlada por los organismos responsables de la gestión hídrica.

En muchas ocasiones es suficiente la utilización de forma natural y alternada de las aguas superficiales y subterráneas, sin hacer uso de la recarga artificial, y evitando así los problemas, principalmente económicos, que ésta plantea. Esta práctica sí se ha llevado a cabo en muchos lugares del mundo. Durante los años húmedos se utilizan las aguas superficiales y se deja que el acuífero se recupere de una forma natural, mientras que las aguas subterráneas “naturales” sólo se bombean en los años secos. Soluciones de este tipo o similares se han aplicado, por ejemplo, en Arizona (Lluria y Fisk, 1994), y hace mucho tiempo que han sido demandadas para resolver de una forma racional problemas como el del abastecimiento de la región de Madrid (Llamas et al., 1996), en una solución que ahora parece comenzar a plantearse de una forma planificada y seria.

Uno de los sitios donde más estudios de utilización conjunta se han realizado en España es el del sistema río Mijares–Plana de Castellón (Sahuquillo, 1991), donde dos de los tres embalses de aguas superficiales existentes, situados en terrenos calizos, realizan la recarga del acuífero. Las aguas subterráneas extraídas se utilizan tanto para uso urbano, como industrial y de regadío. Es de destacar que este tipo de utilización se ha realizado por iniciativa de los usuarios (MIMAM, 1998).

LA ELABORACIÓN DE UN PLAN CONTRA SEQUÍAS

Las sequías son inevitables, en especial en países como España, en que constituyen una característica normal del clima. Las medidas adoptadas para su mitigación han de ser fruto de una planificación previa, y no de actuaciones de emergencia basadas en la improvisación. Por ello es importante la elaboración de un adecuado Plan contra sequías, en el que es importante la participación de todos los sectores de la población que pudieran estar afectados en un momento dado.

En algunos países, principalmente en Estados Unidos, existe ya una amplia y positiva experiencia en el desarrollo de estos Planes, que debe tomarse en consideración. No se trata de copiar literalmente los Planes, sino de adaptarlos a las características y necesidades específicas de cada zona, y aprender de las experiencias positivas y negativas. El paso más difícil no es la elaboración del Plan, sino su posterior aplicación.

Para un caso genérico, podemos considerar una serie de pasos a seguir en la elaboración de un Plan contra sequías (Wilhite et al., 1998):

- Designar un equipo multidisciplinar de expertos en sequías. La misión de este equipo será, por una parte supervisar y coordinar el desarrollo del Plan, y por otra parte realizar un seguimiento del mismo una vez implementado, con el fin de revisarlo y hacer las recomendaciones oportunas a los gestores.
- Establecer los objetivos generales del Plan de Sequías. Pueden variar de unos sitios a otros, dependiendo de aspectos tan característicos como el tamaño de la zona, el medio físico, la climatología, así como factores medioambientales, socioeconómicos y políticos.
- Solicitar y ayudar a la participación de todos los usuarios y grupos afectados. Que todo el mundo se vea implicado en el proceso contribuye a una mejor comprensión de los puntos de vista de los restantes afectados, lo que puede ayudar a acercarse a soluciones conjuntas para resolver futuros conflictos.
- Identificar el riesgo de sequía y las posibles acciones a tomar para reducirlo. Este paso requiere un análisis interdisciplinar de los impactos producidos por las sequías y de

las opciones de gestión existentes. Supone un cambio de mentalidad importante, pasando a realizar una gestión del riesgo en lugar de la tradicional gestión de la crisis.

- Redactar el Plan de Sequía. Al menos debe considerar tres aspectos fundamentales: los sistemas de medición y seguimiento; la valoración de impactos y vulnerabilidad; y las medidas de mitigación a adoptar.

- Hacer frente a las necesidades científicas y llenar los vacíos institucionales. Durante este proceso surgen irremediablemente este tipo de problemas. Es importante elaborar una lista de las deficiencias encontradas, y formular las recomendaciones necesarias para su solución.

- Integración de los aspectos científicos y políticos. En el proceso de planeamiento contra las sequías es importante una buena comunicación y entendimiento entre los gestores de los recursos hídricos y el mundo científico, que permita acercar en la medida de lo posible lo deseable y lo viable, establecer las prioridades en las investigaciones y aprovechar al máximo los conocimientos existentes.

- Dar una información pública adecuada del Plan de Sequía durante el proceso de elaboración del Plan. En esta información pública es importante enfatizar aquellos impactos sociales, medioambientales o económicos de las sequías que se esperan mitigar, así como informar sobre los cambios que tendrá que realizar la gente en su comportamiento cuando tenga que ponerse en funcionamiento el Plan. Los esfuerzos educativos relacionados con los problemas causados por las sequías y la posible forma de afrontarlos, son necesarios, sobre todo en aquellas zonas especialmente vulnerables.

- Establecer mecanismos para la evaluación y el seguimiento del Plan de Sequía. Esto debe realizarse tanto de una forma continua, incorporando todos aquellos cambios o innovaciones que puedan afectar en un momento dado a una situación de sequía, como mediante una evaluación posterior al periodo de sequía, con un análisis y valoración detallados de la efectividad del Plan, que incluya recomendaciones para su mejora. Tener en cuenta las experiencias pasadas y los errores cometidos es esencial para mantener una adecuada respuesta del Plan a las necesidades de la zona y mejorar su efectividad.

CONCLUSIONES

1.- La sequía es una componente normal del clima de los países mediterráneos, por tanto requiere una adecuada planificación, y no sólo medidas de emergencia. En un país con las características meteorológicas de España, la elaboración de Planes contra la sequía, y su posterior cumplimiento y seguimiento, debe ser una realidad.

- 2.- En el estado actual de la ciencia, las sequías no son predecibles, pero sus efectos pueden mitigarse notablemente con una gestión adecuada.
- 3.- La percepción de la gravedad de una sequía puede variar mucho de unas personas a otras. La utilización de índices matemáticos de cálculo sencillo, que tengan en cuenta los datos meteorológicos históricos, asociados con un conocimiento adecuado de la vulnerabilidad de la zona a la sequía, puede ser una ayuda importante para que los responsables de la gestión hídrica puedan tomar decisiones de forma rápida y objetiva. En este sentido, es importante la mejora de la calidad, y especialmente de la rapidez, en la difusión de las estadísticas meteorológicas e hidrológicas.
- 4.- La política hidráulica tradicional ha estado basada en el aumento de la oferta, principalmente con la realización de embalses y trasvases. En épocas de sequía, estas actuaciones son realizadas además, por vía de urgencia. Como consecuencia de ello se han producido unas inversiones desmesuradas en obras hidráulicas declaradas de interés general. Este tipo de actuaciones, enmarcadas dentro de una “cultura de la subvención” no estimula un uso racional del agua, y suele contribuir a que los problemas se agraven en la siguiente sequía.
- 5.- Por el contrario, la gestión de la demanda ha sido muy poco atendida. En lo que respecta a los abastecimientos urbanos, que sólo suponen el 13 % del uso del agua en España, pero políticamente son un tema prioritario al afectar a toda la población, el problema principal son las tarifas inadecuadas, que no fomentan el ahorro ni, especialmente, la buena gestión de las empresas u organismos responsables en cuanto a su inversión en mejoras y renovaciones de las redes. En los regadíos, que suponen prácticamente el 80 % de los usos consuntivos del agua en España, las actuaciones descritas tampoco han estimulado el uso eficiente del agua. Buena prueba de ello es que la productividad de los regadíos con aguas subterráneas, en la mayoría de los casos promovidos por la iniciativa privada, y por tanto asumiendo todos los costes de captación, bombeo y distribución, parece ser en general bastante superior a la de los regadíos con aguas superficiales, en los que interviene generalmente la subvención pública.
- 6.- Parece también necesario continuar el proceso de mejora del sistema de seguros agrarios contra la sequía.
- 7.- Las aguas subterráneas pueden, en muchos casos, desempeñar un papel decisivo en la resolución de los problemas debidos a la sequía. Las características de los acuíferos, como transmisores y almacenadores de agua, les otorga un carácter regulador que los hace inestimables en la superación de situaciones de sequía. El uso conjunto de

las aguas superficiales y subterráneas ha dado resultados muy positivos en muchos lugares, y debe impulsarse más en el futuro.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento a la Fundación Marcelino Botín. Este trabajo es parte de los llevados a cabo dentro del Proyecto Aguas Subterráneas de dicha Fundación, que pretende contribuir al conocimiento de los aspectos socioeconómicos y medioambientales de la gestión de las aguas subterráneas en España.

REFERENCIAS

- Almarza, C. y López, J. A. (1994). "Rachas húmedas y secas durante el periodo instrumental de observaciones. El caso de San Fernando (Cádiz)". Cambios y variaciones climáticas en España, Universidad Internacional de La Rábida, pp. 147-168.
- Arrojo, P. (1999). "El valor económico del agua". Revista CIDOB d'Afers Internacionals, nº 45-46, pp. 145-167.
- Barraqué, B. (1997). "Groundwater management in Europe; regulatory, organisational and institutional change". Proceedings of the International Workshop: how to cope with degrading groundwater quality in Europe. Estocolmo, 21-22 octubre, 16 pp.
- Brumbaugh, R.; Werick, W.; Teiz, W. Y Lund, J. (1994). "Lessons learned from the California draught". Executive summary, IWR Report 94-NDS-6, U.S. Army Corps of Engineers, 36 pp.
- Cabrera, E.; Espert, V. y López, A. (1997). "El suministro de agua potable en épocas de sequía. El caso de España". 3ª Conferencia Internacional de gestión de las sequías. Iberdrola Instituto Tecnológico. Valencia, 4-5 diciembre, pp. 103-122.
- California Department of Water Resources (CWRD) (1998). "The California Water Plan Update", Bulletin 160-98. Sacramento. California.
- Corominas, J. (1999). "Papel de las aguas subterráneas en los regadíos". Jornadas sobre las Aguas Subterráneas en el Libro Blanco del Agua en España. Asociación Internacional de Hidrogeólogos-Grupo Español, pp. 65-79.
- Correia, M. L. (1995). "La gestión de los recursos hídricos de las cuencas hidrogeológicas luso-españolas". Equipamientos y Servicios municipales, julio-agosto, pp. 19-20.
- Cruces, J. (1999). "Evaluación de los recursos subterráneos en el Libro Blanco del Agua en España". Jornadas sobre las Aguas Subterráneas en el Libro Blanco del Agua en España. Madrid, mayo, pp. 11-22.

- Custodio, E. (1986). "Recarga artificial de acuíferos: avances y realizaciones". Boletín del Servicio Geológico, Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, nº 46, 176 pp.
- Dains, S. R. y Pawar J. R. (1987). "Economic Returns to Irrigation in India". New Delhi, Report prepared by SDR Research Groups Inc. for the US Agency for International Development.
- González Lastra, J. R. y Sanz de Galdeano, J. M. (1991). "La sequía del período 1989-1990 en el País Vasco. Incidencia y medidas preventivas a adoptar. Comparación con zonas limítrofes". Jornadas sobre las sequías, 19-21 noviembre 1990. Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, tomo LXXXV, cuaderno segundo-tercero, Madrid, 1991, pp. 233-253.
- Hayes, M. (1999). "Drought indices". National Drought Mitigation Center. University of Nebraska-Lincoln. URL: <http://enso.unl.edu/ndmc>. 9 pp.
- Llamas, M. R. (1969). "Combined use of Surface and Groundwater for the water supply to Barcelona (Spain)". Bulletin of the International Association of Scientific Hydrology, XIV Année, 3: pp. 119-136.
- Llamas, M. R. (1991). "Aspectos generales de las sequías en España y posibles acciones para mitigar sus efectos". Jornadas sobre las sequías, 19-21 noviembre 1990. Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, tomo LXXXV, cuaderno segundo-tercero, Madrid, pp. 193-204.
- Llamas, M. R. (1995). "Las aguas continentales en España: problemas y soluciones". I Conferencia europea de Ecología y Medio Ambiente. Cátedra Estrabón de la Santa Luz. Sanlúcar de Barrameda, Cádiz, pp. 89-99.
- Llamas, M. R. (1999). "Efectos de –y acciones mitigantes contra– las sequías". Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Monografía: El clima y sus efectos: conocimiento e incertidumbres. Volumen 93, nº 1, pp. 127-135.
- Llamas, M. R.; Villarroya, F. y Hernández, M. E. (1996). "Causes and effects of water restrictions in Madrid during the drought of 1991-1993". Hydrology and Hydrogeology of urban and urbanizing areas. American institute of Hydrology, WQD, pp. 10-19.
- Llamas, M. R. y Custodio, E. (1999). "Agua Subterránea", Revista CIDOB d'Afers Internacionals, Fundació CIDOB Barcelona, Nº. 45-46, pp. 35-57.
- Llamas M. R.; Hernández-Mora, N. y Martínez L. (2000). "El uso sostenible de las aguas subterráneas". Papeles del Proyecto Agua Subterránea, Fundación Marcelino Botín, Serie A, nº 1, 54 pp. En prensa.

- Lluria, M. R. y Fisk, M. (1994). "A large aquifer storage facility for the Phoenix area". Proceedings of the second international symposium on artificial recharge of groundwater. Orlando: American Society of Civil Engineers, preprint, pp. 1-10.
- McKee, T. B.; Doesken, N. J. y Kleist, J. (1993). "The relationship of drought frequency and duration to time scales. Preprints, 8th Conference on Applied Climatology, 17-22 enero, Anaheim, California, pp. 179-184.
- Martínez Gil, F. J. (1999). "El agua a debate desde la Universidad. Hacia una nueva cultura del agua: Congreso Ibérico sobre Planificación y gestión de aguas", 14-18 julio 1998. Zaragoza. Institución «Fernando el Católico», pp. 103-143.
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) (1998). "Borrador del Plan Nacional de Regadíos. Horizonte 2008. Política y directrices". Octubre, 167 pp.
- Ministerio de Medio Ambiente (MIMAM) (1998). "Borrador del Libro Blanco del Agua en España", Secretaría de Estado para Aguas y Costas, Madrid, 900 pp. aprox.
- Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente (MOPTMA) (1993). "El Anteproyecto del Plan Hidrológico Nacional". Dirección General de Obras Hidráulicas.
- National Drought Mitigation Center (NDMC) (1995). "Understanding and defining drought". University of Nebraska–Lincoln. URL: <http://enso.unl.edu/ndmc>. 4 pp.
- Palmer, W. C. (1965). "Meteorological drought". Research paper nº 45, United States Department of Commerce Weather Bureau, Washington D. C.
- Rossi, G. (1998). "Measures for mitigation of drought impacts: a multicriteria approach". Seminario: An integrated approach for water management: floods, drought and sustainability of water resources. Thessalonika, 2-3 julio. 14 pp.
- Sahuquillo, A. (1991). "La utilización conjunta de aguas superficiales y subterráneas en la mitigación de los efectos de la sequía". Jornadas sobre las sequías. Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, tomo LXXXV, cuaderno segundo-tercero, Madrid, 1991, pp. 275-291.
- Solley, W.B. (1997). "Preliminary estimates of water use in United States". Open-file report, 97-645, U.S. Geological Survey: 1-6.
- Tate, E. y Gustard, A. (1999). "Drought definition: a hydrological perspective". Workshop on drought and drought mitigation in Europe. 1-3 marzo, Ispra (Italia).
- Tejera, E. (1991). "El Seguro Agrario como acción mitigante de las consecuencias económicas de la sequía en los cereales de invierno; experiencia en España". Jornadas sobre las sequías, 19-21 noviembre 1990. Revista de la Real Academia

de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, tomo LXXXV, cuaderno segundo-tercero, pp. 333-348.

Wilhite, D.; Hayes, M.; Knutson, C. y Smith, K. H. (1998). "Basics of drought planning". National Drought Mitigation Center. University of Nebraska–Lincoln. URL: <http://enso.unl.edu/ndmc>. 8 pp.

Wilhite, D.; Hayes, M. y Svoboda, M. (1999). "Drought monitoring and assessment: status and trends in the U.S.". Workshop on drought and drought mitigation in Europe. 1-3 marzo, Ispra (Italia).

Wood, W.W. (1999). "Water use and consumption; what are the realities?", *Ground Water*, Vol. 37, nº 3, pp. 321-322.

Zimmer, D. E. y García Rodrigo, C. (1995). "Duerre, hausgemacht". *Die Zeit Magazine*. 21 julio, pp. 8-12.