

Revista de geografía Norte Grande
versión On-line ISSN 0718-3402

Rev. geogr. Norte Gd. no.76 Santiago set. 2020

<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022020000200303>

ARTÍCULOS

Gestión de las sequías en la planificación hidrológica. Aplicación al sureste español

Management of droughts in hydrological planning. South East of Spain as application scenario

Gestión de las sequías en la planificación hidrológica. Aplicación al sureste español¹

Management of droughts in hydrological planning. South East of Spain as application scenario

Álvaro-Francisco Morote Seguido² , Jorge Olcina Cantos³ 
y María Hernández Hernández⁴ 

RESUMEN

La sequía es un riesgo climático con grandes repercusiones sobre los sistemas de abastecimiento para usos urbano-turísticos y agrícolas. Los objetivos de este trabajo son: 1) llevar a cabo una revisión y diagnóstico de las medidas llevadas a cabo en el sureste de España (cuenca hidrográfica del Segura) desde la planificación y la gestión del agua para usos urbanos; y 2) valorar su grado de adaptación durante el episodio de sequía de 2015-19 en relación a las medidas implementadas. Para ello se ha consultado y revisado diversas fuentes documentales. En primer lugar, normativas y leyes que regulan los recursos hídricos en términos de disponibilidad y demandas tanto en situaciones de normalidad como de excepcionalidad (sequías) y, en segundo lugar, datos relativos a disponibilidades hídricas, concretamente los volúmenes almacenados en la cabecera del río Tajo, donde parten las transferencias del Acueducto Tajo-Segura, y las fuentes de suministro de la Mancomunidad de Canales del Taibilla. Los resultados ponen de manifiesto que el sureste español es un territorio con una dilatada experiencia en la gestión del agua coincidiendo con episodios de sequía y se ha convertido, a pesar del incremento de las demandas, en una región menos vulnerable en comparación con otras áreas españolas.

Palabras clave: Sequía, Agua, Planificación, Gestión, Sureste español.

ABSTRACT

The drought is a climatic risk with great repercussions on water supply systems for urban-tourist and farming uses. The aims of this research are: 1) to analyse and evaluate the measures carried out in the Southeast of Spain (Basin of Segura river) from the point of view of planning and management urban water uses; and 2) to assess its degree of adaptation to the 2015-19 drought event regarding the measures implemented. To do so, several documents and sources have been consulted and reviewed. First, laws and regulations related to water resources in terms of availability and demands both in situations of normality and exceptionality (droughts). And, secondly, data regarding water resources availability, specifically the volumes stored in the headwaters of the Tagus River where transfers depart to the Segura Basin, and the supply sources of the Mancomunidad de los Canales del Taibilla. The results show that the Southeast of Spain is a region with a wide experience in water management matching with drought events. And, despite the increase of water demand, has become a region less vulnerable compared to other Spanish areas.

Key words: Drought, Water, Planning, Management, South-east of Spain.

¹ Este trabajo es resultado del Proyecto de investigación "Usos y gestión de recursos hídricos no convencionales en el litoral de las regiones de Valencia y Murcia como estrategia de adaptación a la sequía" (CSO2015-65182-C2-2-P) financiado por el Ministerio de Economía y Empresa. Recibido 1 enero 2019; Aceptado 30 abril 2019; Publicado 15 septiembre 2019

² Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales, Universidad de Valencia. E-mail: alvaro.morote@uv.es

³ Departamento de Análisis Geográfico Regionales y Geografía Física, Universidad de Alicante. E-mail: jorge.olcina@ua.es

⁴ Departamento de Análisis Geográfico Regionales y Geografía Física, Universidad de Alicante. E-mail: maria.hernandez@ua.es

La sequía, considerada como uno de los riesgos ambientales más importantes en algunas áreas del mundo (Chitsaz & Hosseini, 2018) y una de las mayores amenazas para la sociedad actual, presenta amplios impactos negativos que abarcan desde los aspectos ambientales a los socio-económicos (Paneque *et al.*, 2018). Las sequías pueden producir (o no) situaciones de insuficiencia en el suministro de agua (Vargas & Paneque, 2018). Esto dependerá fundamentalmente del nivel de demanda y de las características de los sistemas de gestión y explotación y el acceso a la disponibilidad de recursos no convencionales como es el caso de la desalinización (Morote *et al.*, 2017). Estos escenarios de escasez pueden tener un origen climático, como consecuencia de un descenso en los aportes naturales que limita el volumen del recurso disponible, o ser derivadas de una inadecuada gestión de los recursos por diferentes razones como pueden ser un mal uso o despilfarro del agua, la falta de medios técnicos y económicos, los conflictos políticos o el incremento de la demanda (Morote *et al.*, 2019). Igualmente, cabe indicar que su severidad es difícil de determinar, ya que no depende sólo de su duración, intensidad o extensión geográfica, sino también de las condiciones de la sociedad que recibe los impactos, es decir, su vulnerabilidad y de las características de ésta para adaptarse y hacer frente a este fenómeno (Morote, 2019).

La sequía se ha considerado como una situación excepcional y tradicionalmente los principales instrumentos utilizados han sido medidas reactivas y de emergencia de carácter extraordinario, es decir, infraestructuras para aumentar la oferta de recursos hídricos y compensaciones económicas por los daños y pérdidas ocasionados (Paneque, 2015). Estas iniciativas, según Wilhite (2000), se integran en el llamado “enfoque de la gestión de crisis” que se ha mostrado insuficiente para paliar las pérdidas por diversos motivos: 1) limita las soluciones a aspectos técnicos en cuyo diseño no existe evaluación de alternativas ni participación de grupos de interés; 2) desvía la atención sobre las causas fundamentales que hacen que un descenso en las precipitaciones genere situaciones de escasez, atribuyendo la causalidad de la sequía al fenómeno natural sin cuestionar la forma en que se gestiona y explota el recurso; y 3) produce un proceso de despolitización que, además, facilita priorizar las soluciones tecnológicas.

Con posterioridad, se ha articulado como alternativa el denominado “enfoque de la gestión de riesgos”. Se trata de medidas de carácter proactivo orientadas a la prevención y mitigación de los impactos (Wilhite, 2000). Estas se centran en identificar dónde está la vulnerabilidad (sectores, regiones, comunidades o grupos de población) para implementar medidas de mitigación y de adaptación a las sequías futuras. A pesar de los avances derivados de este nuevo enfoque, la sequía sigue siendo uno de los riesgos menos comprendidos, pues a la complejidad intrínseca de los fenómenos meteorológicos que rigen los patrones de aparición de periodos secos, se unen una serie de características que la diferencian de otros riesgos naturales y que plantean importantes dificultades para su gestión (Vargas & Paneque, 2017).

En España, por su propia ubicación geográfica, los episodios de sequía constituyen uno de los principales riesgos naturales de origen atmosférico (Olcina, 2001). Una de las sequías más intensas de las últimas décadas fue la acaecida durante el primer lustro de los noventa (Morales *et al.*, 2005). En su fase final (año 1995), 12 millones de habitantes (más del 25% de la población) sufrieron restricciones. La incidencia fue especialmente intensa en el este y el sur de España. Del Moral & Hernández-Mora (2015) explican que este periodo contribuyó a extender la idea de que el sistema de gestión de agua había llegado en algunas regiones a una situación de colapso.

El riesgo de sequía constituye también uno de los principales problemas socio-ambientales en otras regiones del mundo que comparten características similares al área de estudio en lo que tiene que ver con la demanda de agua vinculada a usos turísticos y agrícolas y a procesos de urbanización. Por ejemplo, en Iberoamérica se han llevado a cabo diversas investigaciones en países como México (Cantú, 2017), Brasil (Souza *et al.*, 2010), Venezuela (Paredes *et al.*, 2014), Colombia (Domínguez & Lozano, 2014), Argentina (Garnero, 2017) o Chile (González, 2016). La variedad de trabajos que tratan este riesgo pone de manifiesto la importancia del estudio de este fenómeno por sus implicaciones socio-económicas y ambientales y sin olvidar los efectos del cambio climático. En el caso español, a la persistencia de un modelo de gestión del agua expansionista se une la primacía de las estrategias de gestión de las sequías basadas en las medidas reactivas y de emergencia sobre las estrategias preventivas, de mitigación y adaptación, las cuales deben ser objeto de un proceso de planificación (Vargas & Paneque, 2018). Como indican Del Moral *et al.* (2017) es necesario gestionar las sequías de forma más proactiva, como un componente más del clima, especialmente ante la realidad del cambio climático. En relación con esto último, se prevé que la intensidad y los periodos de sequías aumentarán en el futuro (Olcina & Vera, 2016). En la cuenca mediterránea, no sólo se pronostica que se incrementarán las temperaturas medias, sino también una disminución de las precipitaciones y/o cambios en el régimen pluviométrico, lo que agrega tensiones adicionales a la disponibilidad de agua (Bates *et al.*, 2008). En este sentido, la Comisión Europea consideraba ya en 2007 que la elaboración de estrategias eficaces de gestión del riesgo de sequía debía considerarse una prioridad en la Unión Europea.

Los objetivos de este trabajo son: 1) llevar a cabo una revisión y diagnóstico de las medidas llevadas a cabo en el sureste de España (cuenca hidrográfica del Segura) desde la planificación y la gestión del agua para usos urbanos; y 2) valorar su grado de adaptación durante el episodio de sequía de 2015-19 en relación a las medidas implementadas. Evidenciar el grado de adaptación de este territorio y como éste ha podido verse modificado en relación a las medidas adoptadas en la cuenca del Segura resulta fundamental ya que la hipótesis en la que se fundamenta este trabajo es que estos episodios serán más intensos y recurrentes según los escenarios del cambio climático y agravados por el incremento de las demandas. Ante tales proyecciones, la adopción de medidas orientadas a minimizar este riesgo a través de actuaciones de carácter proactivo y orientado a la preparación, prevención y mitigación de los impactos debe desempeñar un papel prioritario frente a actuaciones insertas en el llamado “enfoque de la gestión de crisis”, mayoritarias, y basadas en la movilización de recursos hídricos excepcionales.

Área de estudio

La cuenca hidrográfica del Segura que conforma el territorio de gestión de la actual Demarcación Hidrográfica del Segura (R.D 125/2007), comprende un espacio geográfico con una extensión de 20.234 km², situado en el sector sureste de la península Ibérica y que comparten cuatro Comunidades Autónomas (Región de Murcia, Castilla-La Mancha, Andalucía y Comunidad Valenciana) (Figura Nº 1). Es un territorio de gran diversidad orográfica y climática con áreas de interior montañosas (cordillera Bética, sector subbético), donde nace el propio río Segura y varios de sus afluentes principales, y un espacio próximo al litoral, que aúna, áreas de relieve penibético con llanos litorales y prelitorales, de fuerte ocupación humana.

Figura N°1
Localización del área de estudio (Cuenca hidrográfica del Segura)



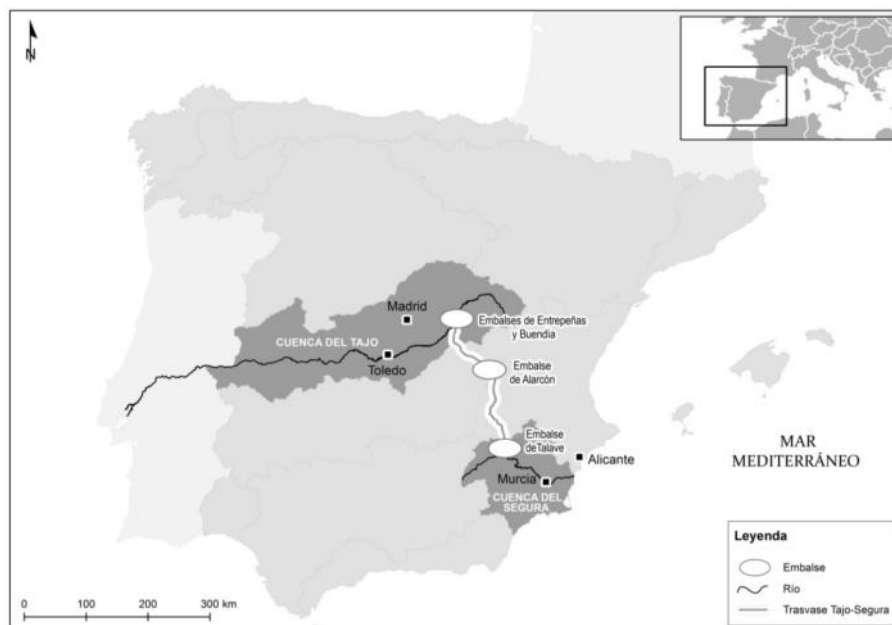
Fuente: Sistema de información Geográfica de datos agrarios (SIGA) (2019). Elaboración propia.

Su posición en el cuadrante sureste condiciona que las precipitaciones experimenten una importante degradación de oeste a este, hacia la costa. Las lluvias en la cabecera montañosa del río Segura alcanzan los 1.000 mm. anuales, frente a los apenas 250 mm. en la franja costera. Las borrascas frontales atlánticas que penetran en la península Ibérica experimentan un intenso efecto foehn, que condiciona la aridez de amplias zonas de la cuenca hidrográfica, a medida que se avanza hacia el este en dirección al litoral. Esta cuestión, junto al clima de temperaturas suaves, muy cálidas en los meses centrales del año, condiciona que gran parte del territorio de la cuenca hidrográfica tenga un balance hídrico negativo, donde las salidas del sistema (evapotranspiración) superan a las entradas (precipitaciones). Y a ello se unen unas demandas (agrarias y urbano-turísticas) consolidadas a partir de la segunda mitad del siglo XX, que sitúan a la cuenca del Segura como la de mayor déficit de agua del territorio peninsular español.

Una de las principales fuentes de suministro de agua en el litoral y prelitoral de la cuenca del Segura son los recursos proporcionados por el Acueducto Tajo-Segura (ATS) (Figura N° 2). Se trata de una infraestructura puesta en funcionamiento en 1979 que transfiere las aguas desde el Alto Tajo (embalses de Entrepeñas y Buendía; un total de 2.474 hm³ de capacidad de almacenamiento). El volumen máximo de transferencia asciende a 600 hm³/año, pero las nuevas normas de explotación (2014) impiden trasvase alguno cuando los volúmenes almacenados en Entrepeñas y Buendía descienden de los 400 hm³ (anteriormente este umbral se situaba en 240 hm³). Desde su puesta en funcionamiento, diferentes autores han evidenciado lo necesario que fue su construcción para asegurar el desarrollo socio-económico del sureste peninsular (regiones de Murcia, Alicante y Almería) (Morales et al., 2005) Sin embargo, los recursos hídricos procedentes desde

la cuenca del Tajo conllevaron al incremento de las demandas y la creación de un territorio cada vez más dependiente del ATS (Morales *et al.*, 2005). Además, esta infraestructura no ha estado exenta de un intenso debate acerca de su continuidad desde su origen y que se ha acentuado en los últimos años (Morote *et al.*, 2017).

Figura N°2
Trazado del Acueducto Tajo-Segura (ATS)



Fuente: Sistema de Información geográfica de la Confederación Hidrográfica del Segura (2019). Elaboración propia.

Respecto al suministro urbano, el ATS asegura el abastecimiento a la Mancomunidad de los Canales del Taibilla (MCT), que suministra agua a más de 2,5 millones de habitantes de las provincias de Almería, Alicante y Murcia, siendo 1,8 mill. los que se adscriben a la cuenca de Segura, y con un área de influencia cercana a los 20.000 km², de las cuencas del Segura, Júcar y Sur (Almanzora) (Melgarejo & Molina, 2017).

Las proyecciones climáticas, en el contexto de calentamiento térmico del planeta, no son muy favorables para esta región del litoral mediterráneo español. Tanto la AEMET (2015), como el CEDEX (2017) señalan reducciones de precipitación entre el 7 y 20% con horizonte 2100, lo que conlleva un aumento de la peligrosidad de sequías en la cuenca del Segura. A partir de esta reducción de precipitaciones, el CEDEX ha evaluado que, para el periodo 2070-2100 a largo plazo, el cambio climático puede reducir la escorrentía (incluyendo la variable de aumento de temperatura e incremento de evapotranspiración potencial) en la demarcación del Segura entre un 6% y 43% para el escenario RCP 4.5., frente a los valores medios del periodo 1960-2000, con un valor medio de 20% de reducción. Para el escenario RCP 8.5, la escorrentía en la demarcación del Segura podría

reducirse entre un 17% y 63% frente a los valores medios del periodo 1960-2000, con un valor medio del 38% de disminución (Confederación Hidrográfica del Segura, 2018b).

Material y Métodos

Para la consecución de los objetivos propuestos, en primer lugar se han consultado y revisado diversas fuentes documentales. Se tratan de normativas y leyes que regulan los recursos hídricos en términos de disponibilidad, demandas etc., tanto en situaciones de normalidad como de excepcionalidad (sequías): 1) Directiva Marco del Agua (DMA 2000/60/CE); 2) Ley 10/2001, de 5 de julio de Plan Hidrológico Nacional, actual texto refundido de Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio; 3) Planes Hidrológicos de la cuenca del Segura (2015-2021 y 2021-2027); 4) Plan Especial de Actuación en situación de Alerta y Sequía (PES) de la cuenca del Segura; y 5) Planes de Emergencia en situación de Sequía para sistemas de abastecimiento urbano que atienden a más de 20.000 habitantes (PEM) de la cuenca del Segura.

En segundo lugar, se han consultado los decretos de sequía aprobados desde que se declaró la cuenca del Segura (área de estudio) (véase Figura Nº 1) en situación de sequía al igual que sus respectivas prórrogas (RD 356/2015, de 8 de mayo; RD 817/2015, de 11 de septiembre; RD 335/2016, de 23 de septiembre; RD 851/2017, de 22 de septiembre; RD 1210/2018, de 28 de septiembre) y la Ley 1/2018, de 6 marzo, por la que se adoptan medidas urgentes para paliar los efectos producidos por la sequía en determinadas cuencas hidrográficas y se modifica el texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio.

En tercer lugar, para el análisis de las medidas de gestión de los recursos hídricos, se han consultado datos relativos a disponibilidades hídricas, concretamente los volúmenes almacenados en la cabecera del río Tajo (embalses de Entrepeñas y Buendía) donde parten las transferencias del Acueducto Tajo-Segura (ATS) (2015-19) y datos disponibles de las fuentes de suministro de la Mancomunidad de Canales del Taibilla (río Taibilla, ATS y desalinización) (2015-18). Respecto, a la consulta de los datos del ATS, éstos cobran una mayor importancia dada la notable dependencia del sureste peninsular de los recursos procedentes del Alto Tajo. Finalmente se han consultado los datos referentes al volumen de agua almacenada y los niveles del índice de sequía en la cuenca del Segura (2015-19).

Resultados

La gestión de la sequía desde la planificación hidrológica. El caso español y su transposición a la cuenca del Segura

La sequía registrada en gran parte del territorio español entre 1992-1995 actuó como detonante en el cambio de concepción a la hora de gestionar las sequías (Morales et al., 2005). La Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional, sentó las bases, en su art. 27, de la gestión planificada de las sequías al “establecer un sistema global de indicadores hidrológicos que permita prever estas situaciones y que sirva de referencia general a los Organismos de cuenca para la declaración formal de situaciones de alerta y eventual sequía”, así como la elaboración de Planes Especiales

de Actuación en Situación de Alerta y Sequía (PES) en cada ámbito de planificación hidrológica y Planes de Emergencia en Abastecimiento para poblaciones de más de 20.000 habitantes. De esta manera, como argumenta Paneque (2015) se incorporó desde la perspectiva de la gestión de los riesgos, un esquema del proceso de planificación que respondió a las recomendaciones de expertos internacionales de redactar planes de sequía en el que se incluyen monitoreo, alerta temprana y predicción, evaluación de riesgo e impacto y mitigación y respuesta (Figura N°3).

Figura N°3

Normativa con incidencia en la gestión y planificación de las sequías en España

<p>1. Directiva Marco del Agua (DMA 2000/60/CE). Directiva traspuesta al ordenamiento jurídico español por la ley 62/2003, de 30 de noviembre.</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Obligación de consolidar el enfoque preventivo y establecer mecanismos y herramientas que permitan superar las políticas tradicionales de gestión del agua
<p>2. Ley 10/2001, de 5 de julio de Plan Hidrológico Nacional</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Art. 27. "Elaboración de un sistema global de indicadores hidrológicos que permitan prever las sequías y que sirva de referencia general a los organismos de cuenca para la declaración formal de situaciones de alerta y eventual sequía".<ul style="list-style-type: none">✓ Elaboración de Planes Especiales de Actuación en Situación de Alerta y Sequías (PES)✓ Planes de Emergencia en Abastecimiento de más de 20.000 habitantes
<p>3. Decretos de Sequía</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Art. 58 del vigente texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio.<ul style="list-style-type: none">✓ Faculta al Gobierno para adoptar, mediante real decreto y en circunstancias de sequías extraordinarias, las medidas que sean precisas en relación con la utilización del dominio público hidráulico, aun cuando hubiese sido objeto de concesión, para la superación de circunstancias de necesidad, urgencia, anómalas o excepcionales

Fuente: Elaboración propia.

El desarrollo del mencionado art. 27 de la Ley 10/2001 dio lugar a la aprobación en el año 2007 del sistema de indicadores de carácter hidrológico que tienen por finalidad caracterizar la sequía hidrológica. Éste incluye un esquema metodológico para la selección y análisis de los indicadores articulado en las siguientes fases: 1) definición de las unidades de demanda; 2) selección del indicador más representativo de la evolución de la oferta de recursos existente en cada una de las unidades; 3) recopilación de las series hidrológicas temporales asociadas a cada uno de los indicadores; 4) ponderación de los distintos indicadores en cada una de los sistemas de explotación; y 5) el seguimiento continuo de la evolución de los indicadores (Del Moral & Hernández-Mora, 2015).

De esta manera, desde el año 2007, las situaciones de sequía hidrológica en las demarcaciones hidrográficas intercomunitarias se gestionan mediante los PES, aprobados por la Orden MAM/698/2007, de 21 de marzo y, posteriormente modificados por el Real Decreto 1/2016, de 8 de enero. Cabe indicar que el vigente PES de la cuenca del Segura (2018) (Orden TEC/1399/2018 de 28 de noviembre -BOE de 26 de diciembre de 2018-) ha sustituido al aprobado en 2007. Su principal objetivo, por tanto, es minimizar los impactos ambientales, económicos y sociales, generados

en situaciones de eventual sequía. A esta finalidad principal se añaden los siguientes objetivos específicos: 1) garantizar la disponibilidad de agua requerida para asegurar la salud y la vida de la población; 2) evitar o minimizar los efectos negativos de la sequía sobre el estado ecológico de las masas de agua, en especial sobre el régimen de caudales ambientales; 3) minimizar los efectos negativos sobre el abastecimiento urbano; y 4) minimizar los efectos negativos sobre las actividades económicas, según la priorización de usos establecidos en la legislación de aguas y en los planes hidrológicos. Epígrafes todos ellos recogidos en el PES del Segura (Confederación Hidrográfica del Segura, 2018a).

En el sureste español, el PES de la cuenca del Segura, como el del resto de cuencas intercomunitarias, viene acompañado de una memoria ambiental, resultado del proceso de Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) que se ha desarrollado paralelamente para integrar los aspectos ambientales en la toma de decisiones de planes y programas que puedan tener efectos significativos sobre el territorio. Uno de los principales objetivos del PES de la cuenca del Segura es el establecimiento de un sistema de indicadores que permitan prever situaciones de sequía y valorar la gravedad con la que se presentan. Para cada uno de los indicadores seleccionados se han propuesto diferentes niveles de intensidad de la sequía (Normalidad, Prealerta, Alerta y Emergencia). A partir de ellos se identifican medidas de mitigación:

1. Medidas Estratégicas (“Normalidad y Prealerta”) con el objetivo de prevenir el deterioro del estado de las aguas, incrementando las disponibilidades, reduciendo las demandas y mejorando la eficiencia en el uso.
2. Medidas Tácticas (“Alerta”) con la finalidad de conservar los recursos mediante mejoras en la gestión y en el uso.
3. Medidas de Emergencia (“Emergencia”) con el objetivo de alargar los recursos disponibles durante el máximo tiempo posible.

Con la aprobación de los planes hidrológicos de demarcación del segundo ciclo de planificación (2015-2021) (Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, para el caso de las demarcaciones intercomunitarias), se constató la necesidad de revisar los PES. En los planes hidrológicos de cuenca, se ponía de manifiesto que, por un lado, los PES debían adaptarse al nuevo contexto e información existente en los planes hidrológicos en relación, por ejemplo, con aspectos como los recursos, los caudales ecológicos, los condicionantes del cambio climático, las demandas, etc. Por otro, para distinguir las situaciones de sequía (como fenómeno natural independiente de la utilización del agua por el ser humano), de las de escasez (relacionadas con problemas temporales para atender las demandas existentes para los diferentes usos socio-económicos del agua). Este doble sistema de indicadores diferencia las situaciones de sequía prolongada y las de escasez coyuntural, y a su vez, permite activar las correspondientes acciones y medidas. Las primeras se asocian a la disminución de la precipitación y de los recursos hídricos en régimen natural y sus consecuencias sobre el medio (y por tanto, independientes de los usos socio-económicos asociados a la intervención humana). Las de escasez coyuntural se vinculan a problemas temporales de falta del recurso para la atención de las demandas de los diferentes usos socio-económicos del agua.

Respecto a los Planes de Emergencia en situación de Sequía para sistemas de abastecimiento urbano que atiendan a más de 20.000 habitantes (PEM), éstos deben ser articulados con los PES y ser capaces de lograr los siguientes objetivos: 1) prevenir situaciones de sequía operacional que

impliquen afecciones a las demandas o condiciones ambientales; 2) prevenir el uso indebido de los recursos que comprometa un desarrollo sostenible; y 3) evitar las afecciones ambientales y conseguir, con estos condicionantes, unos costes de explotación mínimos. En la revisión del PES del Segura de 2018 se indica que la situación administrativa actual de los PEM es favorable. Se cuenta con 20 PEM disponibles: 12 de ellos adaptados al PES vigente (entre ellos el de la MCT), 15 adaptados al Protocolo de actuación de sequías (entre ellos el de la MCT) y otros 3 de los que no hay constancia de su adaptación a ninguno de estos dos documentos. De los 15 planes adaptados al Protocolo, 5 no están adaptados al PES vigente y 10 lo están tanto al PES vigente como al protocolo. Restan por recibir 4 planes, de los que uno corresponde a un municipio al que le fue solicitado en 2008 (no estaba recogido como localidad de más de 20.000 habitantes en el PES vigente, ya que alcanzó este hito poblacional posteriormente) y 3 corresponden a localidades a los que aún no se les ha solicitado, ya que han alcanzado los 20.000 habitantes en fechas recientes.

La sequía de 2015-19. Cambio de paradigma y fin de la dependencia del Acueducto Tajo-Segura

Las medidas reactivas que han definido la gestión de las sequías en España en las últimas décadas se han plasmado en la publicación de los llamados “decretos de sequía” por parte del gobierno central. Desde la aprobación de la Ley de Aguas de 1985 se han publicado más de una quincena de estos Reales Decretos Ley (RDL) que han justificado obras de interés general ligadas, principalmente, a la construcción de infraestructuras, así como al uso de aguas subterráneas, la mejora de regadíos, la regulación de transacciones y las líneas de préstamos. Estos decretos, como explica Paneque (2015) han supuesto la consolidación de las medidas reactivas ya que: 1) se centran en el carácter climático de las sequías, es decir, sin tener en cuenta su caracterización socio-económica que debería abordar la cuestión de las demandas y estrategias de gestión; 2) se apoyan en la aprobación de medidas como la modernización de regadíos o el impulso de la desalinización que no tienen un efecto inmediato para paliar las consecuencias de la sequía, ya que los resultados de estas intervenciones solo pueden valorarse a medio plazo, una vez superado el episodio en cuestión; y 3) se convierten en una forma de justificar intervenciones para aumentar la oferta de recursos, que perpetúan la perspectiva de las sequías entendidas como situaciones de emergencia.

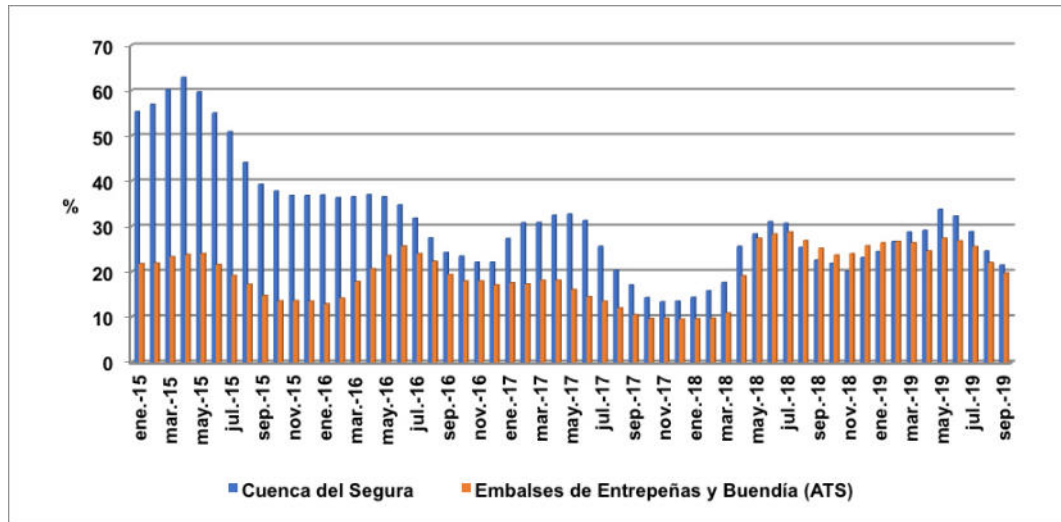
El análisis de las actuaciones adoptadas en la cuenca del Segura durante la sequía 2015-2019 evidencia el peso de las medidas reactivas. La escasez de recursos hídricos durante el año hidrológico 2014-2015 condujo a la declaración de sequía aprobada por Real Decreto 356/2015, de 8 de mayo, en el marco de las medidas adoptadas por el Gobierno para paliar la situación de sequía que se estaba sufriendo con especial intensidad en el área de estudio. Este RD tenía una vigencia temporal hasta el 31 de diciembre de 2015, pero dado que la situación no había mejorado en la fecha en que finalizaba su vigencia ha sido prorrogado hasta en 4 ocasiones.

En la cuenca del Segura, declarada en situación de sequía con la entrada en vigor del Real Decreto 356/2015, la situación se agravó durante el año 2017 por dos motivos principales: 1) el volumen embalsado en la propia demarcación era, a fecha 18 de mayo de 2017, del 32% (373 hm³), cuando la media de los últimos 5 años en esta misma fecha se situaba en el 60,78%; y 2) el volumen embalsado en Entrepeñas y Buendía (embalses desde los que parten las transferencias del ATS) se situaba a fecha 19 de mayo, por debajo de los 400 hm³ (umbral de no trasvase; 368 hm³)

(el 14,87% de la capacidad total de almacenamiento) (Figura N°4). Ello supuso la entrada en vigor de las nuevas reglas de explotación del ATS (cierre temporal del trasvase), aprobadas por la disposición adicional quinta de la Ley 21/2015, lo que implicaba la imposibilidad de aprobar trasvase alguno para abastecimiento y regadío desde la Demarcación Hidrográfica del Tajo.

Figura N°4

Volumen de agua almacenada en la cuenca del Segura y los embalses de la cabecera del Tajo (Entrepeñas y Buendía) desde donde se trasvasan los caudales del ATS (enero de 2015-septiembre de 2019)

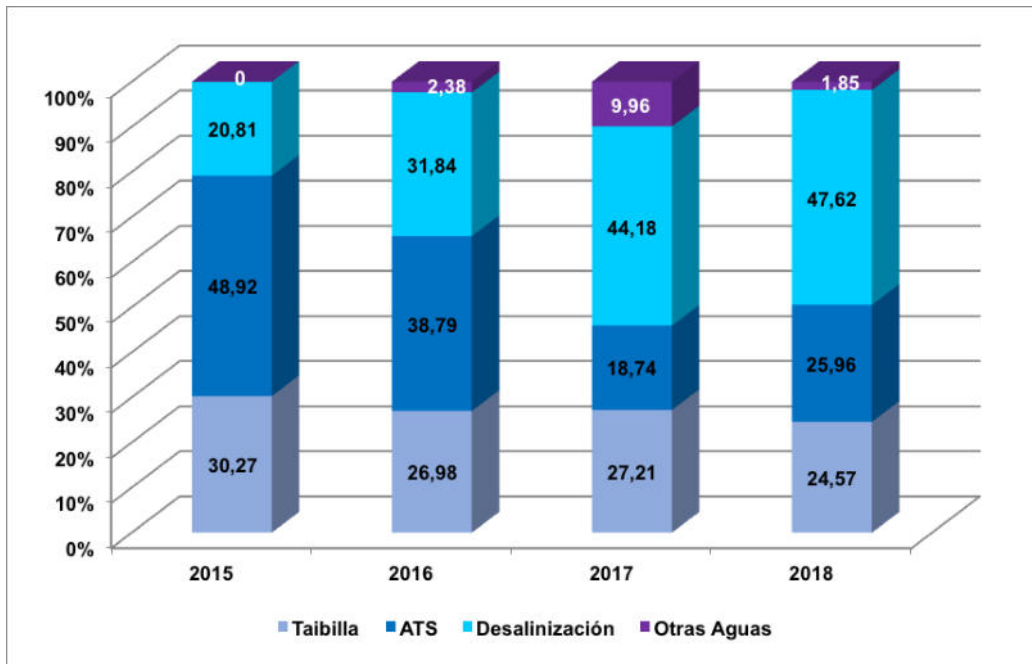


Fuente: MAPAMA (2019). Elaboración propia.

Durante el cierre del ATS (entre los meses mayo de 2017 y abril de 2018), aunque el suministro urbano estuvo garantizado en la cuenca del Segura, se realizó un seguimiento exhaustivo, dada la elevada dependencia del conjunto de municipios integrados en la MCT de los recursos trasvasados por esta infraestructura. Este organismo autónomo, para asegurar la demanda de las diferentes poblaciones y paliar la merma de recursos que recibe a través del río Tajo, recurrió a fuentes alternativas de suministro como pozos de sequía, contratos de cesión de derechos y el incremento de la producción de agua desalinizada (Figura N°5). Por ejemplo, los años en los que la producción del agua desalinizada (plantas de Alicante I y II, y San Pedro del Pinatar I y II), fue mayor fue 2017 y 2018 coincidiendo con el cierre del ATS. En 2017 la MCT suministró un total de 174,36 hm³, representando el agua desalinizada la principal fuente de suministro (85,3 hm³; el 44,18%), supliendo, de esta manera, las transferencias del ATS que tan sólo sumaron una cifra de 37 hm³ (18,74%) antes de su cierre. En 2018, el agua desalinizada para suministro urbano supuso el 47,62% (máximo histórico con 92,8 hm³) mientras que la aportación del ATS representó el 25,96% (50,6 hm³).

En la cuenca del Segura, disponer de agua desalinizada ha supuesto acabar, al menos desde una óptica teórica, con la escasez física del recurso agua y con la dependencia de los aportes del ATS para el suministro urbano. En este sentido, cabe poner de manifiesto que durante el cierre temporal del ATS, prácticamente, ningún municipio suministrado por la MCT sufrió restricciones.

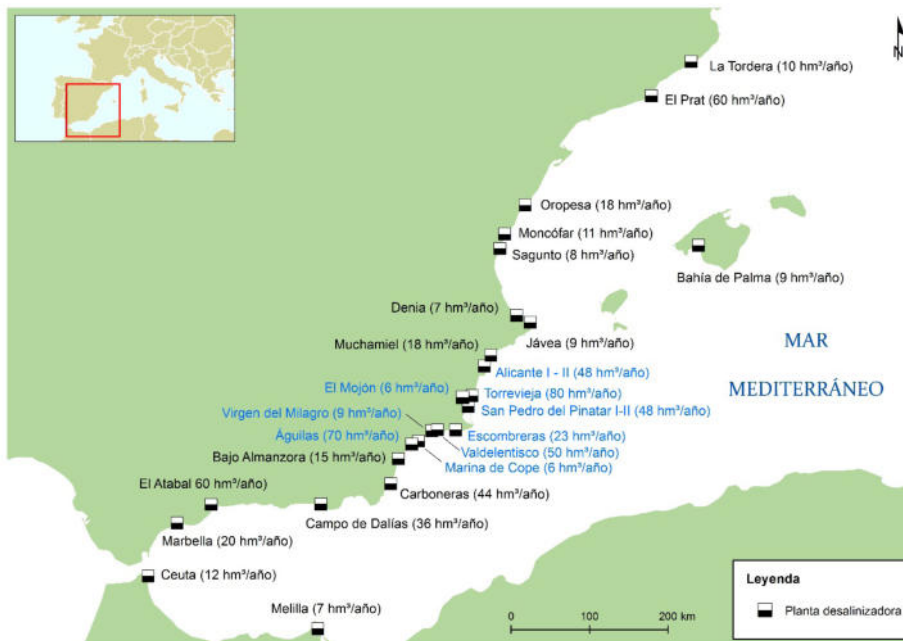
Figura N°5
 Fuentes de suministro (%) utilizadas por la Mancomunidad de los Canales del Taibilla (2015-2018)



Fuente: Mancomunidad de los Canales del Taibilla (2019). Elaboración propia.

En el área abastecida por la MCT se concentra el mayor número de plantas desalinizadoras existentes en el litoral mediterráneo español (Figura N°6). A la hora de comparar la aportación que ha supuesto este recurso durante el periodo 2015-18, la desalinización asciende al 36,31% mientras que los aportes procedentes del río Tajo han representado el 32,87%. Por tanto, se observa como los recursos hídricos no convencionales para usos urbano-turísticos ya han logrado tener una representación incluso mayor que los caudales del ATS. Antes de que se pusiera en marcha la primera desalinizadora para suministro urbano en la MCT (Alicante I en 2003), los aportes del ATS eran mayoritarios y, por tanto, convirtiendo a esta región del sureste peninsular en dependiente de recursos de otra cuenca. Por ejemplo, entre el periodo 1989-2002, los aportes del ATS representaron de media el 65,36%. Actualmente, la MCT cuenta con 4 plantas propias donde la capacidad de producción asciende a 96 hm³ y, además, puede disponer de los recursos de las plantas gestionadas por Acuamed que en 2018 aportaron para suministro urbano aproximadamente 20 hm³ (Valdelentisco -7,9 hm³-, Águilas -1,2 hm³- y Torrevieja -9,9 hm³-). Respecto a la propia producción de agua en la MCT, la desalinización (incluso contando con los aportes del ATS) se ha convertido en un recurso disponible durante todo el año teniendo en cuenta que las cuatro plantas tienen una capacidad de producción de 24 hm³/año cada una. Por ejemplo, en 2018 la producción fue de: Alicante I (12,6 hm³), Alicante II (10,3 hm³), San Pedro del Pinatar I (22,9 hm³) y San Pedro del Pinatar II (17,7 hm³).

Figura N°6
Localización de las principales desalinizadoras en el litoral Mediterráneo español



Fuente: MAPAMA (2019). Elaboración propia. Nota: En azul aparecen señaladas las plantas que suministran agua al área de estudio.

Discusión

Como se ha puesto de manifiesto en este trabajo, en España, para mitigar los efectos de las sequías desde la planificación y gestión del riesgo cabe retrotraerse tan sólo dos décadas atrás, a partir de la elaboración y aprobación en 2007 de los PES en las demarcaciones hidrográficas intercomunitarias y la aprobación de PEM (poblaciones de más de 20.000 hab.). Ambas actuaciones han supuesto un importante avance en la gestión del riesgo de sequía pero, sin embargo, como afirman algunos autores (Del Moral *et al.*, 2017), en demasiadas ocasiones las administraciones públicas siguen considerando aún este riesgo como algo catastrófico sobre el que hay que actuar empleando medios excepcionales y urgentes, desde una perspectiva reactiva, como ha sucedido en el área de estudio con el incremento de la producción de agua desalinizada.

En España, los decretos de sequía como herramienta de gestión han sido analizados por varios autores en los últimos años (Urquijo *et al.*, 2015). Los aprobados durante el período 2005-09, así como el más reciente (2015) son instrumentos de planificación hidrológica que se han dirigido a paliar los efectos de la falta de agua, con medidas excepcionales que han potenciado primordialmente las políticas de oferta hídrica sin prestar apenas atención a la gestión de la demanda. Vargas & Paneque (2018) afirman que existe una falta de coherencia entre el carácter de urgencia y la justificación de medidas excepcionales. Ello determina que aquél sea utilizado a modo de pretexto que

permite implantar medidas que no pueden ser completadas en periodos cortos de tiempo como, por ejemplo, la modernización de regadíos o la construcción de desalinizadoras o embalses. Estas actuaciones presentan un carácter estructural y, por tanto, deben tratarse desde la planificación y no desde la urgencia. También, como indican Del Moral *et al.* (2017), los decretos de sequía dan amparo legal a la movilización de considerables volúmenes de presupuesto público y a la contratación por la vía de urgencia de obras y actuaciones que, en muchos casos, no cuentan con las necesarias cautelas administrativas y ambientales. Asimismo, sirven con demasiada frecuencia para aprobar reformas legislativas por la vía de urgencia que, poco tienen que ver con la situación de sequía que se pretende gestionar, sin el necesario debate parlamentario ni escrutinio público.

La sequía 2015-19 ha evidenciado como la desalinización se ha convertido en un recurso estratégico y de vital importancia, especialmente para los abastecimientos. Su uso ha permitido que en la costa de la cuenca del Segura no se hayan producido restricciones en el suministro urbano (a diferencia de la sequía de los noventa), ni siquiera en el periodo en el que estuvo cerrado el ATS (desde mayo de 2017 hasta abril de 2018) (Morote *et al.*, 2019). Durante ese periodo, aproximadamente, el 60-70% del agua suministrada en el litoral y prelitoral ha sido agua desalinizada. Por tanto, el sureste peninsular se ha convertido en un territorio más resiliente y menos vulnerable frente a los riesgos de sequía. Respecto a este recurso, una de las polémicas, como explican Urquijo *et al.*, (2015) es su precio. Para el área atendida por la MCT, durante el periodo en que permaneció cerrado el ATS se planteó un incremento del 21% (de 0,69 a 0,83 €/m³) (Diario Información, 16.11.2017). En el área abastecida por la MCT el precio del agua ha aumentado un 91% al pasar de 0,36 €/m³ a 0,69 €/m³ entre 2005-2018. La controversia se relaciona con la viabilidad de las actividades económicas. Los usos urbanos sí que podrían asumir el precio de este recurso. En cambio, en los agrarios, excepto en el cultivo bajo plástico y hortalizas, el resto de las explotaciones de regadío (especialmente cítricos) no pueden hacer frente a las nuevas tarifas del agua y mantener su viabilidad que, se resentiría con costes superiores a 0,30 €/m³.

La sequía y las medidas implementadas, especialmente desde la oferta de recursos hídricos (desalinización) pone de manifiesto que en la cuenca del Segura se asiste al final de la dependencia de agua procedente del ATS. A ello, cabe sumar que los caudales procedentes del centro peninsular cada vez más se irán reduciendo y, por tanto, habrá una menor disponibilidad de agua para el sureste español y ello, como indican Morote *et al.* (2017), se debe a varios motivos: 1) unas nuevas reglas de explotación del ATS más conservadoras (umbral de no trasvase cuando el volumen almacenado se sitúe por debajo de los 400 hm³ en los embalses de Entrepeñas y Buendía); 2) el incremento de la demanda de agua en la cuenca del Tajo en 184 hm³ en el horizonte 2033 (aumento del 6,57%); y 3) reducción de la precipitación en la cuenca del Tajo del 7%. Y a ello, cabe sumar una mayor intensidad y frecuencia de las sequías. Asimismo, cabe señalar que la mayor disponibilidad de recursos desalinizados ha determinado que los PEM no se hayan activado o, únicamente lo han hecho, en las fases de Prealerta (medidas de gestión de la demanda).

El caso de estudio aquí expuesto se puede comparar con otros ámbitos regionales y desde diferentes enfoques, si bien en todos ellos la sequía es considerada como un riesgo con notables implicaciones ambientales y socio-económicas. Por ejemplo, en México, Cantú (2017) plantea un escenario sobre propuestas sostenibles para hacer frente a la sequía a partir de la gestión del riesgo desde una perspectiva de la vulnerabilidad. Este autor llega a la conclusión de que una adecuada gestión del riesgo constituye un instrumento de notable importancia para establecer los

planes de ordenación territorial, a fin de evitar escenarios presentes y futuros que incrementen la vulnerabilidad y agraven los efectos de las amenazas. En Brasil, Souza *et al.* (2010) llevan a cabo un análisis de las políticas públicas creadas para solucionar el problema de las sequías en el nordeste del país tras la creación de la Inspectoría Federal de Obras contra la sequía (IFOCs). Estos investigadores examinan la influencia que tiene la utilización de unas determinadas infraestructuras como son las cisternas (aljibes en el contexto español) en las condiciones de vida de las familias en la Región Baixo Salitre (municipio de Juazeiro). A partir de la realización de entrevistas con familias de la región, ponen de manifiesto que el uso de estas infraestructuras ha ejercido una repercusión positiva para la mejora de la calidad de vida de estas familias ya que posibilitan el almacenamiento de agua y su posterior uso durante episodios de sequía. En Venezuela, Paredes *et al.* (2014) han estudiado los efectos negativos en las actividades agrarias. Garneró (2017), en Argentina, en relación con el modelo agroexportador, indica que, con la consolidación del estado y la conformación de cuadros técnicos modernos, la elite dirigente fue reafirmando su discurso sobre la inadecuación de las características naturales de los valles del noroeste provincial. Este autor, en su trabajo busca resaltar como las fluctuaciones estacionales e interanuales de las precipitaciones ocasionan multiplicidad de efectos en las dinámicas económicas y sociales de los valles serranos.

Para el caso chileno, diferentes trabajos ponen de manifiesto el interés por analizar las sequías como, por ejemplo, Fernández (1997) con la identificación de caracterización de sequías hidrológicas en Chile central o el estudio de González (2016) sobre el análisis de los registros históricos de sequías en la ciudad de Santiago de Chile. Este último, con registros desde 1867 (uno de los más antiguos y completos de América del Sur), ha analizado la ocurrencia de sequías definidas por umbrales de precipitaciones (moderadas, severas y extremas) hasta 2015. Sus resultados muestran un incremento en la ocurrencia de todas las tipologías de sequías desde 1930, y un aumento de las consecutivas de 2 a 4 años sin precedentes dentro del periodo instrumental.

Al comparar el caso del sureste español con determinados ejemplos íbero americanos se puede observar como la sequía se trata de un fenómeno natural, pero con notables repercusiones tanto en las actividades económicas (usos agrícolas y suministros urbanos), la mejora de la calidad de vida de las familias más desfavorecidas y la incertidumbre de estos fenómenos en vinculación con el cambio climático. En relación con este último y sus efectos en los recursos hídricos, habrá que tener muy en cuenta las medidas de adaptación. En España la disminución más cuantiosa acontecerá en los territorios situados al sur del paralelo 40° Norte (CEDEX, 2017). Este proceso, que se registra de forma evidente en las últimas décadas, puede tener tres efectos directos en los recursos de agua existentes en el territorio peninsular: 1) disminución de aportaciones de precipitación y, por tanto, de los recursos hídricos disponibles, acompañada por un incremento de temperaturas y de la evapotranspiración potencial; 2) cambios en la estacionalidad de las precipitaciones; y 3) incremento en la irregularidad de las precipitaciones, lo que llevaría consigo un aumento de eventos extremos (sequías y lluvias de fuerte intensidad horaria) (Olcina & Vera, 2016). Por lo tanto, habrá que contemplar en los escenarios y efectos del cambio climático que puede producir una mayor intensidad y duración de los episodios de sequía.

Conclusión

Para paliar los efectos del riesgo de sequía, y especialmente en demarcaciones con déficit hídrico como la del Segura, se debería potenciar y favorecer, en mayor medida, actuaciones des-

de la gestión de la demanda. En este sentido, resulta necesaria la coordinación de diferentes políticas para hacer frente a este riesgo: 1) ordenación del territorio; 2) planificación hidrológica; 3) Política Agraria Común; 4) gestión de abastecimientos de agua potable; 5) política energética nacional; y 6) planteamientos del desarrollo sostenible. Las mejoras en los sistemas de abastecimiento en las últimas décadas, por ejemplo, han permitido reducir el consumo de agua notablemente y hacer un uso y gestión más eficaz del recurso. También, son necesarias la adopción de medidas de ahorro de agua y eficiencia mediante planes de modernización de regadíos, incluso en situaciones de "Normalidad" que permitan reducir los niveles de estrés hídrico y, por tanto, del aumento de las garantías de los sistemas en situaciones de sequía.

La sequía 2015-2019 en el sureste ibérico evidencia que la dependencia de este territorio al agua foránea (Acueducto Tajo-Segura) sigue siendo importante para el uso agrario, pero ya no para el abastecimiento urbano, cuyas demandas pueden quedar perfectamente satisfechas con el agua desalinizada. La solución al déficit de agua en la actividad agraria del sureste ibérico debe pasar, de forma integrada, por una reconversión de cultivos, el aprovechamiento máximo del agua depurada con niveles de tratamiento superiores a los actuales y la desalinización con costes asumibles para la agricultura de frutales y hortalizas. Ello debe conllevar inversiones en la mejora de las estaciones de depuración de aguas residuales y la búsqueda de mecanismos financieros que permitan rebajar el precio final del agua desalinizada para la agricultura. En un contexto de cambio climático, que ya manifiesta efectos en la reducción de precipitaciones en la cabecera del Tajo, la puesta en marcha de soluciones que no sean dependientes de aguas foráneas en este territorio se convierte en un objetivo prioritario para su desarrollo futuro.

Referencias bibliográficas

AGENCIA ESTATAL DE METEOROLOGÍA (AEMET). *Proyecciones Climáticas para el siglo XXI en España*. 2015. Disponible en internet: http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/cambio_climat

BATES, B.C.; KUNDZEWICZ, Z.W.; WU, S. & PALUTIKOF, J.P. *Climate change and water. Technical paper of the intergovernmental panel on climate change*. IPCC Secretariat, Geneva. 2008.

CANTÚ, P.C. Gestión del riesgo como un instrumento para prever los estragos de las sequías y de las inundaciones en México. *Ambiente y Desarrollo*, 2017, N°21(40), p. 27-42. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.ayd21-40.gripdoi:10.11144/Javeriana.ayd21-40.grip>

CENTRO DE ESTUDIOS HIDROGRÁFICOS (CEDEX). *Evaluación del impacto del cambio climático en los recursos hídricos y sequías en España. Estudio del CEDEX para la OECC*. 2017. Disponible en internet: <http://www.adaptecca.es/recursos/buscador/evaluacion-del-impacto-del-cambio-climatico-en-los-recursos-hidricos-y-sequias-en>.

CHITSAZ, N. & HOSSEINI, S. Introduction of new datasets of droughts indices based on multivariate methods in semi-arid regions. *Hydrology Research*, 2018, N°49 (1), p. 266-280. DOI: 10.2166/nh.2017.254

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA. *Plan Especial de Sequía de la cuenca del Segura*. 2018a. Disponible en internet: <http://www.chsegura.es/chs/cuenca/sequias/revision2017/>.

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA. Evolución del índice de Estado del Sistema Cuenca. 2018b. Disponible en internet: <http://www.chsegura.es/chs/cuenca/sequias/gestion/>.

DIARIO INFORMACIÓN. *La sustitución en Alicante del agua del Tajo por la desalada subirá el precio hasta un 21% en 2018* (16.11.2017). Disponible en internet :<http://www.diarioinformacion.com/alicante/2017/11/16/sustitucion-agua-tajo-desalada-subira/1958092.html>

DEL MORAL, L. & HERNÁNDEZ-MORA, N. La experiencia de sequías en España: Inercias del pasado y nuevas tendencias en la gestión de riesgos. Ponencia presentada en el 5º *Water Governance International Meeting, Water Governance Practices under Water Scarcity*. 2015. Del 10 al 13 de noviembre. Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

DEL MORAL, L.; HERNÁNDEZ-MORA, N.; DE STEFANO, L.; PANEQUE, P.; VARGAS, J.; BRUFAO, P.; OLCINA, J. & MARTÍNEZ-FERNÁNDEZ, J. *Acerca del Real Decreto Ley 10/2017, de 9 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes para paliar los efectos producidos por la sequía en determinadas cuencas hidrográficas y se modifica el texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio. Notas para el debate*. Fundación Nueva Cultura del Agua. 2017.

DOMÍNGUEZ, E.A. & LOZANO, S. Estado del arte de los sistemas de alerta temprana en Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de ciencias exactas, físicas y naturales*, 2014, Vol. 38, Nº. 148, p. 321-332.

FERNÁNDEZ, B. Identificación y caracterización de sequías hidrológicas en Chile central. *Ingeniería del agua*, 1997, Vol. 4, Nº. 4, p. 37-46.

GARNERO, G. Crecientes y sequías: las fluctuaciones estacionales de agua y el origen de los grandes proyectos hídricos en las cuencas del noroeste de Córdoba - Argentina (1880-1925). *Temas americanistas*, 2017, Nº 38, p. 107-129.

GONZÁLEZ, A. Ocurrencia de eventos de sequías en la ciudad de Santiago de Chile desde mediados del siglo XIX. *Revista de Geografía Norte Grande*, 2016, Nº64, p. 21-32.

MANCOMUNIDAD DE LOS CANALES DEL TAIBILLA. *Datos sobre fuentes de suministro*, 2019. Disponible en internet. <https://www.mct.es/>.

MELGAREJO, J. & MOLINA, A. *La Mancomunidad de los Canales del Taibilla en la provincia de Alicante*. Alicante: Mancomunidad de los Canales del Taibilla; Instituto del Agua y las Ciencias Ambientales, Universidad de Alicante, 2017.

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA (MAPAMA). *Boletín Hidrológico*, 2019. Disponible en internet: <https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/evaluacion-de-los-recursos-hidricos/boletin-hidrologico/default.aspx>.

MORALES, A.; RICO, A.M. & HERNÁNDEZ, M. El trasvase Tajo-Segura. *Observatorio Medioambiental*, 2005, 8, p. 73-110.

MOROTE, A.F. Galicia ¿territorio adaptado a la sequía?. *Cuadernos Geográficos*, 2019, Nº58 (2), p. 6-33. <http://dx.doi.org/10.30827/cuadgeo.v58i2.7627>.

MOROTE, A.F.; OLCINA, J., & RICO, A.M. Challenges and Proposals for Socio-Ecological Sustainability of the Tagus–Segura Aqueduct (Spain) under Climate Change. *Sustainability*, 2017b, Nº 9 (11), p. 1-24. doi:10.3390/su9112058.

MOROTE, A.F.; OLCINA, J. & HERNÁNDEZ, M. The Use of Non-Conventional Water Resources as a Means of Adaptation to Drought and Climate Change in Semi-Arid Regions: South-Eastern Spain. *Water*, 2019, Nº 11, 93, p. 1-19. doi:10.3390/w11010093.

OLCINA, J. Causas de las sequías en España. Aspectos climáticos y geográficos de un fenómeno natural. En: GIL, A. y MORALES, A. (eds.). *Causas y consecuencias de las sequías en España*. Alicante: Instituto Universitario de Geografía de la Universidad de Alicante y Caja de Ahorros del Mediterráneo, 2001, p. 49-109.

OLCINA, J. & VERA, J.F. Adaptación del sector turístico al cambio climático en España. La importancia de las acciones a escala local y en empresas turísticas. *Anales de Geografía*, 2016, Nº36 (2), p. 321-352.

PANEQUE, P. Estrategias de gestión de sequías en España: De la gestión de crisis a la gestión de riesgos. En: CONTRERAS, J., NAVARRO, J.R. y ROSAS, S. (eds.). *Agua, estado y sociedad en América Latina y España*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Escuela de Estudios Hispanoamericanos, Asociación Cultural la otra Andalucía, 2015, p. 15-35.

PANEQUE, P.; LA FUENTE, R. & VARGAS, J. Public Attitudes toward Water Management Measures and Droughts: A Study in Southern Spain. *Water*, 2018, Nº10, p. 369; doi:10.3390/w10040369.

PAREDES, F.; LA CRUZ, F. & GUEVARA, E. Análisis regional de frecuencia de las sequías meteorológicas en la principal región cerealera de Venezuela. *Bioagro*, 2014, Nº26 (1), p. 21-28.

SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA (2019). Disponible en: <https://www.chsegura.es/chsic/?escenario=Publico>.

SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE DATOS AGRARIOS (SIGA) (2019). Disponible en internet: <https://sig.mapama.gob.es/geoportal/>.

SOUZA, C.; PASSADOR, L. J. & ROJAS, V. Políticas contra la sequía y la técnica de cisternas en Brasil. *Agroalimentaria*, 2010, Vol. 16, Nº 31, p. 101-113.

URQUIJO, J.; DE STEFANO, L., & LA CALLE, A. Drought and exceptional laws in Spain: The official water discourse. *Int. Environ. Agreem. Politics Law Econ.*, 2015, Nº15 (3), p. 273-292.

VARGAS, J. & PANEQUE, P. Methodology for the analysis of causes of drought vulnerability on river basin scale. *Nat Hazards*, 2017, N°89, 609-621. DOI 10.1007/s11069-017-2982-4.

VARGAS, J. & PANEQUE, P. Situación actual y claves de la gestión de sequías en España. En: LA ROCA, F. y MARTÍNEZ, J. (coords.). *Informe OPPA 2017. Retos de la planificación y gestión del agua en España*, 2018, p. 42-54.

WILHITE, D. *Drought: A Global Assessment*. Vols. 1 and 2. New York: Routledge, 2000.