



## 3ª Ponencia

### El futuro del regadío en España

Autor: D. José Antonio Gómez-Limón, Catedrático del  
Departamento de Economía Agraria en la Universidad de  
Córdoba

# El futuro del regadío en España

José A. Gómez-Limón. Universidad de Córdoba

## SUMARIO

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.....	2
2. APLICACIÓN DEL MÉTODO DAFO AL SECTOR DEL REGADÍO EN ESPAÑA .....	4
3. RESULTADOS DEL ANÁLISIS INTERNO .....	6
3.1. Fortalezas.....	6
3.1.1. Importancia económica: generación de riqueza .....	6
3.1.2. Importancia social: contribución al desarrollo rural .....	7
3.1.3. Solidez institucional.....	9
3.1.4. Modernas infraestructuras y tecnologías de riego.....	12
3.2. Debilidades .....	15
3.2.1. Presión cuantitativa sobre los recursos hídricos: el ‘cierre’ de las cuencas .....	15
3.2.2. Variabilidad e incertidumbre sobre la disponibilidad de agua .....	18
3.2.3. Envejecimiento y dificultades para el relevo generacional .....	19
3.2.4. Limitaciones estructurales: reducida dimensión de las explotaciones y de las organizaciones colectivas para el riego.....	20
4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS EXTERNO .....	22
4.1. Oportunidades.....	22
4.1.1. Aumento de la demanda mundial de alimentos y materias primas .....	22
4.1.2. Innovación tecnológica en el ámbito depuración y desalación de agua .....	24
4.1.3. Transformación digital del regadío: TIC, IoT y Big Data para el telecontrol y la automatización .....	26
4.2. Amenazas.....	27
4.2.1. Cambio climático: aumento de la demanda de riego y disminución de la oferta de agua .....	27
4.2.2. Opinión pública: la mala reputación del regadío .....	30
4.2.3. Aumento de la competencia por el agua: los nuevos caudales ecológicos.....	32
4.2.4. Encarecimiento de los factores de producción .....	34
4.2.5. Reducción del apoyo de la PAC .....	36
5. MATRIZ DAFO .....	39
6. PROPUESTA DE CONCLUSIONES.....	40
REFERENCIAS .....	42

## 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

No fue por casualidad que detrás del origen de las primeras civilizaciones humanas (Mesopotamia, Egipto, etc.) se escondiera la misma fuerza motora: la agricultura de regadío. Efectivamente, sólo cuando los seres humanos aprendieron a combinar adecuadamente los factores trabajo, tierra y agua se pudieron generar los excedentes de alimentos necesarios para permitir la especialización del trabajo y el comercio, como condicionantes *sine qua non* para la emergencia de las primeras ciudades e imperios.

La relevancia de este tipo particular de agricultura se debe tanto a su mayor productividad (aumento de los rendimientos de los cultivos anteriormente cultivados en condiciones de secano) como a la posibilidad de desarrollar nuevos cultivos (aquellos que sin el aporte artificial de agua no podrían cultivarse como, por ejemplo, algunos cultivos de verano y cultivos permanentes –frutales). Ambos factores han hecho que, desde la antigüedad, el regadío se considere una actividad básica para la supervivencia y el progreso social y económico de la humanidad. Este hecho justifica que la superficie regada en el mundo no haya parado de crecer, hasta llegar en la actualidad a los 342 millones de hectáreas. De esta manera hoy en día, aunque la extensión del regadío mundial es limitada (solo representa el 7,2% de la superficie agraria útil mundial), este tipo de agricultura supone un elemento clave para la alimentación del planeta (FAO, 2021).

España no ha sido ajena al desarrollo de la agricultura de regadío. Este tipo de agricultura comenzó ya su andadura en nuestro país en tiempos anteriores a la dominación romana, evolucionando lentamente hasta llegar al millón de hectáreas al comienzo del siglo XX. No obstante, ha sido en el pasado siglo, y muy especialmente en su segunda mitad, cuando la expansión del regadío ha sido más intensa, gracias a la iniciativa de los poderes públicos. Esta política de fomento del regadío ha estado justificada básicamente en los positivos efectos socioeconómicos que produce este en los territorios donde se implanta. Así, cabe afirmar que las transformaciones de secanos en regadíos han sido la principal política de desarrollo rural en nuestro país. De esta forma, España se ha situado como el decimosexto país del mundo y el segundo de la Unión Europea (por detrás de Italia) en superficie regada, con 3,82 millones de hectáreas, que representan el 22,8% del total de la superficie de cultivo nacional (MAPA, 2021b).

En cualquier caso, el modelo de expansión del regadío que ha primado en España hasta fechas relativamente recientes parece agotado en la actualidad. Dos circunstancias se sitúan detrás de este cambio de tendencia (Gómez-Limón, 2008). En primer lugar, deben señalarse las limitaciones derivadas de la escasez creciente de recursos hídricos en nuestro país, consecuencia tanto de la disminución de la oferta por el cambio climático, como del aumento de las demandas procedentes de otros sectores económicos. En segundo lugar, cabe reseñar las crecientes nuevas demandas ambientalistas de la sociedad española, que se van traduciendo en normas legales cada vez más restrictivas para las actividades productivas,

especialmente las dependientes del uso de los recursos hídricos como es el regadío. De esta manera, el regadío nacional se sitúa en un contexto de gran incertidumbre sobre su futuro, por lo que resulta difícil prever los cambios a los que este sector agrario deberá hacer frente durante los próximos años. Estas circunstancias justifican que la Federación Nacional de Comunidades de Regantes (FENACORE) haya decidido dedicar una de las ponencias de su XV Congreso Nacional al futuro del regadío en España.

En este sentido, desde un principio debe quedar claro que el futuro del regadío español no está aún escrito. Efectivamente, el devenir de este sector agrario va a depender de las decisiones y actuaciones que vayan tomando los distintos agentes (económicos, sociales y políticos) relacionados con este sector durante los próximos años. Por ello, “adivinar” el futuro del regadío español es una misión imposible, y cualquier ficción que se recree al respecto carece de sentido. Lo que sí resulta interesante es “reflexionar” sobre los múltiples vectores de cambio que pueden afectar a la agricultura de regadío nacional, en la medida en que estas reflexiones pueden ser muy útiles para orientar a las Comunidades de Regantes (CC.RR.) y sus federaciones sobre las actuaciones que deberán adoptar durante los próximos años al objeto de conseguir que el futuro del sector les sea lo más favorable posible.

En este contexto, el objetivo de esta ponencia es realizar un análisis integral de la situación actual del regadío en nuestro país, así como de los diferentes factores que van a condicionar su futuro próximo. Este tipo de análisis no debe considerarse como un fin en sí mismo, sino solo un medio para incentivar a la acción; es decir, fomentar la toma de decisiones estratégicas de los agentes afectados con el objetivo de conseguir que el futuro sea lo más favorable para sus intereses (Godet, 2006). Así, la realización del diagnóstico propuesto aspira a ser un elemento de reflexión útil sobre el futuro que se desea para el regadío nacional, realizado con el propósito de orientar a las CC.RR. y sus federaciones sobre las estrategias de actuación más adecuadas hacia tal fin.

Para la realización de este diagnóstico estratégico de la agricultura de regadío en España se ha utilizado el método DAFO. Así, tras este apartado introductorio, en el apartado siguiente del documento se describe este método de manera sumaria. El tercer y cuarto apartados están dedicados a presentar los principales resultados de los análisis realizados, documentando tanto las fortalezas y debilidades del sector (análisis interno), como las oportunidades y amenazas a las que este se enfrenta (análisis externo). En el quinto apartado se presenta la matriz DAFO resultante de ambos análisis, como elemento que permite establecer las posibles estrategias a implementar por los regantes y sus federaciones para mejorar el futuro del sector conforme a sus intereses. El trabajo termina con un último apartado donde, en forma de propuesta de conclusiones de la ponencia, se sugieren las principales estrategias que estos deberían implementar durante los próximos años para la consecución de este objetivo.

## 2. APLICACIÓN DEL MÉTODO DAFO AL SECTOR DEL REGADÍO EN ESPAÑA

El método DAFO, desarrollado durante los años sesenta del pasado siglo, es hoy en día una herramienta analítica ampliamente utilizada para la planificación estratégica (Pickton y Wright, 1998). Así, si bien inicialmente se propuso como herramienta para la dirección estratégica de empresas, la utilización de esta técnica se ha ido extendiendo como soporte a la toma de decisiones de todo tipo de organizaciones (Ghazinoory et al., 2011): organismos públicos (diseño de políticas de desarrollo regional y sectorial), asociaciones profesionales y sectoriales (defensa de intereses económicos), grupos de interés (defensa de intereses sociales y políticos), etc. De hecho, en la literatura académica internacional más reciente pueden encontrarse diversos trabajos de aplicación del método DAFO a la agricultura de regadío y su gestión colectiva por parte de asociaciones de regantes, tanto a nivel de zona regable (p. ej., Kallioras et al., 2010; Atta-Ur-Rahman et al., 2012; Lazaridou et al., 2019) como a escala regional o nacional (p. ej., Nagara et al., 2015; Nazari et al., 2018; Supriyasilp et al., 2021). No obstante, a pesar de la relevancia de este tipo de agricultura en España, no se ha encontrado ningún trabajo académico en esta línea centrado en analizar el conjunto del sector del regadío nacional.

El método DAFO es una herramienta orientada a establecer un marco analítico que permita identificar los factores clave a tener en cuenta durante el proceso de planificación estratégica. Para ello, su desarrollo se basa en la implementación de un análisis interno y otro externo a la organización o sector considerado.

El **análisis interno** trata de profundizar en los diferentes aspectos propios de la organización o sector analizado. En nuestro caso, centrado en la agricultura de regadío en España, este análisis debe contemplar tanto los recursos como las capacidades con las que cuenta el sector:

1. Recursos disponibles. Deben considerarse todos los recursos disponibles: físicos (agua, suelo, clima, estructuras productivas), humanos (conocimientos, habilidades y motivación de los regantes y demás profesionales del sector), tecnológicos (técnicas de producción e infraestructuras), financieros y organizativos.
2. Capacidades. Deben tenerse en cuenta las habilidades del sector para aprovechar los recursos disponibles al objeto de estructurarlos para lograr la situación de futuro deseada. Estas capacidades están ligadas al capital humano del sector, estando constituidas por las habilidades y conocimientos profesionales de los regantes y resto de los agentes relacionados con el sector, así como su experiencia laboral y personal.

El análisis interno permitirá conocer cuáles son las principales fortalezas y debilidades del sector:

- Las *fortalezas* se refieren a lo que el sector puede hacer bien, a las características que le proporcionan capacidades especiales que le pueden facilitar su evolución hacia la situación futura deseada.

- Las *debilidades* incluyen aquello que le falta al sector o que este hace mal, así como cualquier condición que lo coloca en situación desfavorable. Mientras las debilidades no se corrijan, el sector verá limitada su capacidad para actuar de la forma adecuada y conseguir la situación futura deseada.

El **análisis externo** o del entorno se realiza para obtener información sobre los factores exógenos que afectan al sector. Para ello, se analiza todo un conjunto de factores macroambientales:

1. Situación económica general: niveles de renta y bienestar del país, así como de los principales indicadores económicos (tasa de crecimiento del PIB, tipos de interés, tipos de cambio, tasa de inflación, déficit público, etc.).
2. Situación de los mercados, tanto de los productos como de insumos agrarios, así como del mercado de trabajo.
3. Situación de otros competidores por los recursos hídricos: sectores y actividades económicas demandantes de agua: abastecimiento urbano, turismo, energía e industria, principalmente.
4. Factores sociales y culturales: demografía y preferencias sociales respecto a la agricultura de regadío, el medio rural y el medioambiente.
5. Factores políticos y legales: cambios en las políticas y legislación que afectan al desarrollo de la agricultura de regadío.
6. Factores tecnológicos: innovaciones y desarrollos tecnológicos que pueden implementarse por el sector para su mejor desempeño.

El análisis externo proporciona información sobre las amenazas y oportunidades a las que el sector se enfrenta:

- Las *oportunidades* incluyen los elementos que se valoran como positivos o muy positivos en el análisis del entorno general, así como aquellos que aumentan las posibilidades del sector de conseguir la situación futura deseada.
- Las *amenazas* incluyen los elementos que se valoran como negativos o muy negativos en el análisis del entorno general, así como aquellos que disminuyen las posibilidades del sector de conseguir la situación futura deseada.

Los resultados de estos dos análisis permiten construir la denominada *matriz DAFO*, donde quedan identificados los factores más relevantes que deben tenerse en consideración durante el proceso de planificación estratégica. Así, este marco analítico proporcionará la información necesaria para que los decisores (en nuestro caso, las personas y los órganos directivos de las CC.RR. y sus federaciones) diseñen las acciones y medidas correctivas más adecuadas para posicionar favorablemente el sector de cara al futuro.

### **3. RESULTADOS DEL ANÁLISIS INTERNO**

#### **3.1. Fortalezas**

##### ***3.1.1. Importancia económica: generación de riqueza***

La mayor parte del territorio español presenta unas condiciones agroclimáticas donde la disponibilidad de agua es el factor más limitante de la producción. Por este motivo, la transformación de secano en regadío ha permitido un incremento significativo de la productividad agrícola, y con ello de la rentabilidad de las explotaciones y sus titulares. Según los últimos datos disponibles (Gómez-Limón y Gutiérrez-Martín, 2020), el valor anual de la producción de una hectárea promedio de regadío en España (5.576 euros) es 5,4 veces superior a una hectárea promedio de secano (1.030 euros). Así, mientras una hectárea media de regadío en España genera una renta neta para el agricultor de 2.328 euros anuales, una hectárea media de secano apenas genera 484 euros de renta al año. Esto supone una relación 4,8 a 1.

Además, cabe destacar que el regadío no sólo permite unas rentas más altas, sino también más seguras, tanto por la mayor diversificación de producciones que permite, como por la reducción de los riesgos climáticos derivados de la variabilidad de precipitaciones. Así, el regadío no solo hace las explotaciones agrícolas más rentables, sino también más resilientes.

En este sentido, resulta evidente cómo la disponibilidad de agua por parte del sector agrario supone para muchos agricultores la supervivencia económica, especialmente en las zonas con condiciones de aridez más severas, donde las producciones de secano resultan menos rentables y más aleatorias. En estas zonas, además, el regadío es el motor de desarrollo económico local, constituyendo la principal fuente de rentas de la población rural. En este marco, la mayor rentabilidad del regadío no sólo debe entenderse como un elemento generador de renta privada, sino también como un elemento productivo que contribuye a la viabilidad económica de las zonas rurales donde está implantado.

La elevada productividad del regadío en España explica que el regadío nacional, con tan solo el 22,8% de la superficie de cultivo, produzca a escala nacional el 64% de la producción vegetal (Gómez-Limón, 2008). Así, de los 27.359 millones de euros de producción vegetal obtenidos en España en 2019 (MAPA, 2021b), aproximadamente 17.500 millones de euros procedieron del regadío. Asimismo, teniendo en cuenta el peso del sector del regadío sobre la renta agraria, cabe afirmar que este aportó 10.000 millones de euros a la renta nacional del año 2019.

Para terminar de comprender las cifras anteriores y enmarcar adecuadamente la importancia real del regadío en el conjunto de la economía, debe aclararse que todos los datos anteriores se refieren únicamente a la producción y rentas generadas exclusivamente en el sector primario. No obstante, cabe señalar que la producción agrícola de regadío contribuye

igualmente a generar rentas en otros sectores económicos relacionados. Efectivamente, el regadío nacional genera importantes efectos positivos en toda la cadena de valor agroalimentaria, tanto 'hacia atrás' (p. ej., sectores de fertilizantes, fitosanitarios, maquinaria, construcción, ...) como 'hacia delante' (p. ej., sectores agroindustriales, de transportes, etc.). En este sentido, Cansino et al. (2013) presentan los cálculos más recientes sobre los efectos de arrastre de los diferentes sectores de la economía española, y señalan que el efecto multiplicador del sector agrario teniendo en cuenta las relaciones entre agentes económicos es de 3,56; es decir, que cada euro producido en agricultura induce una producción de 2,56 euros en el resto de sectores de la economía. Todo lo anterior pone de relieve la importancia económica de la agricultura en general, y el regadío en particular, puesto que son ramas relevantes dentro de la economía nacional, dado su efecto multiplicador tanto en términos de producción, como de renta y empleo.

En resumen, cabe concluir que el sector del regadío es un sector de importancia estratégica para la economía española, dada su contribución tanto a la renta nacional como al comercio exterior (balanza comercial agroalimentaria es netamente excedentaria), y, sobre todo, por ser el sostén económico de las zonas rurales donde está implantado, dadas las dificultades estructurales que presentan para albergar otros tipos de actividades productivas (Melián y Melgarejo, 2020).

### ***3.1.2. Importancia social: contribución al desarrollo rural***

La contribución social más relevante de la agricultura de regadío está relacionada con la generación de empleo en el medio rural, dado que este tipo de agricultura es más intensiva en el uso del factor trabajo que el seco. Efectivamente, según datos de la Red Contable Agraria Nacional (RECAN), para el año 2017 (MAPA, 2019), como promedio en España, una hectárea de regadío emplea 0,109 unidades de trabajo agrario (UTA, equivalente al trabajo generado por una persona en un año), mientras que una hectárea de seco necesita solo 0,024 UTA. Esto supone una relación 4,5 a 1. Utilizando estas cifras medias, se evidencia que para generar un puesto de trabajo en la agricultura se requieren 9,21 hectáreas de regadío o 41,63 hectáreas de seco.

Extrapolando los datos anteriores para el conjunto de España, se deduce que el regadío genera un empleo directo para 415.714 personas, lo que supone el 39,4% de la mano de obra ocupada en la agricultura. Si se tiene en cuenta que, según datos de la Encuesta de Población Activa, este sector ocupó en el año 2019 al 4,0% de los ocupados totales, puede estimarse que el regadío genera empleo para el 1,6% de los ocupados del conjunto del Estado.

Adicionalmente, deben tenerse en cuenta una serie de factores que hacen que este empleo sea un importante elemento de cohesión social, especialmente en las comarcas rurales, donde las alternativas laborales son muy limitadas:



- a) La mayor rentabilidad del regadío respecto al secano se traduce igualmente en una mayor productividad aparente del trabajo. Así, el valor promedio para el indicador Valor Añadido Neto por UTA para el regadío en España es de 31.782 €/UTA, mientras que para el secano es de 25.516 €/UTA (Gómez-Limón y Gutiérrez-Martín, 2020). Esto implica una mayor capacidad de remunerar el factor trabajo en el regadío que en el secano.
- b) El regadío lleva aparejado la generación de empleo indirecto en los diferentes escalones de las cadenas de valor añadido de los productos agroalimentarios que va más allá de los datos de empleo directo en el sector primario antes referido. Algunos cálculos apuntan a que cada empleo directo en el regadío genera 0,46 empleos indirectos en empresas agroindustriales y de suministros agrarios igualmente localizados en el medio rural (Berbel y Gutiérrez-Martín, 2004). Así, la presencia de regadío genera empleo local en las agroindustrias y en empresas de servicios (insumos agrarios, asesoramiento técnico, etc.), que mejoran la empleabilidad de mujeres y jóvenes.
- c) El regadío no sólo genera más empleo en el medio rural que el secano, sino que hace que este sea más estable. Efectivamente, la diversidad de cultivos propia del regadío implica que estas explotaciones requieran mantener una actividad laboral más repartida a lo largo del año, reduciendo con ello la estacionalidad de la mano de obra (Gómez-Limón et al., 2007).

La conjunción de las circunstancias anteriores permite afirmar que el regadío favorece una adecuada estructura de la población (población más joven y relación de géneros más equilibrada), contribuyendo de forma efectiva a la fijación de población en el territorio (Sancho Hazak, 2002; Del Campo, 2017). De hecho, se evidencia que la presencia de regadío en el territorio permite mantener densidades de población superiores a las zonas con predominio del secano, a la vez que tasas de crecimiento demográfico generalmente estables (Delgado Urrecho y Martínez Fernández, 2017). Este hecho es especialmente relevante en la España vaciada (p. ej., amplias zonas de Aragón, Castilla y León o Castilla-La Mancha), donde el éxodo rural ha sido frenado solo en aquellas zonas donde este tipo de agricultura está presente (Melián y Melgarejo, 2020).

Finalmente, debe señalarse que el regadío se caracteriza igualmente por hacer un uso más intensivo del factor capital, ya que requiere mayores inversiones productivas (sistemas de riego, plantaciones frutales, invernaderos, etc.), y un mayor grado de innovación tecnológica (maquinaria y equipos de precisión), especialmente en los regadíos modernizados. Ambas características hacen que en las zonas de regadío haya una mayor presencia de instituciones colectivas (CC.RR. y cooperativas de agricultores) y empresas de servicios con trabajadores de alta cualificación profesional que asesoran técnicamente a los agricultores. Desde una perspectiva social, esto contribuye al fortalecimiento de las relaciones y las sinergias personales y sociales (intra e inter institucionales) de las zonas donde se localiza el regadío,

suponiendo un refuerzo del capital social como catalizador del desarrollo local (Gómez-Limón et al., 2013; Araújo et al., 2018).

Como conclusión de todo lo anterior, cabe afirmar que el regadío contribuye positivamente a la vitalidad del medio rural, frenando con ello la emigración rural y el despoblamiento de las zonas donde está implantado, cumpliendo así una importante función social como factor de equilibrio territorial (Villanueva et al., 2012; Melián y Melgarejo, 2020).

### ***3.1.3. Solidez institucional***

La existencia del regadío en España se remonta a la época romana. Esta larga tradición justifica un amplio bagaje en materia de gestión del agua y de la propia actividad agraria. Así, la historia del regadío en nuestro país puede contextualizarse como una sucesión de diferentes fórmulas institucionales, que han tenido que ir evolucionando para afrontar los retos a los que el sector se ha enfrentado a lo largo de estos 2000 años. En este sentido, el gran desarrollo del regadío español se ha fundamentado en la creación de instituciones con fundamentos sólidos, pero que han sido lo suficientemente flexibles para adaptarse a los cambios que la gestión del recurso y la actividad productiva requerían en cada momento para garantizar su prosperidad.

Dentro del entramado institucional español, cabe reseñar a las Confederaciones Hidrográficas (CC.HH.) y las CC.RR. como las organizaciones claves que han permitido escribir la historia de éxito de nuestro regadío. Ambas instituciones están fundamentadas en la conceptualización del agua como un recurso de titularidad pública (dominio público hidráulico) y su consideración como recurso unitario. Estos fundamentos se han hecho operativos mediante el régimen concesional, por el cual los poderes públicos (CC.HH.) deben asegurar la correcta gobernanza del recurso, supeditando su uso privativo al interés general mediante las CC.RR.

Las CC.HH. son la principal institución pública relacionada con la gestión del regadío. Estas fueron creadas en 1926, y desde entonces son las instituciones que diseñan e implementan la política hidráulica (y de regadíos) en nuestro país. De esta manera, las CC.HH. (y más recientemente los Organismos de Cuencas intracomunitarias) administran el agua aplicando una serie de principios directores (gestión por cuencas, autoridad única del agua, planificación integral, participación de los interesados y autonomía de gestión), los cuales se han demostrado eficientes, convirtiendo a estos Organismos en un modelo imitado internacionalmente (Fanlo Loras, 2010; Embid Irujo, 2017). Además, debe destacarse la flexibilidad y versatilidad de estos Organismos, que les ha permitido adaptarse a los cambios en las prioridades políticas en la gestión del agua (Román Barreiro, 2018). Así, durante el pasado siglo XX, las CC.HH. fueron las protagonistas de la planificación y el desarrollo de nuevas infraestructuras (estudio, proyecto, ejecución, explotación y conservación de obras hidráulicas) y aprovechamientos (otorgamiento de concesiones). Por el contrario, sus principales funciones en la actualidad están más orientadas a compatibilizar la garantía en el suministro a los usuarios (inspección y vigilancia del cumplimiento de las condiciones de

concesiones) con la consecución del buen estado de las aguas (definición de objetivos e implementación de programas de calidad de acuerdo con la planificación hidrológica).

En cualquier caso, como señala Embid Irujo (2017), estos Organismos de Cuenca se enfrentan en la actualidad a importantes desafíos y retos que, sin duda, exigirán nuevos cambios de orientación y organización interna. Entre estos desafíos destacan el político-territorial (la relación entre los Organismos de Cuenca y las Comunidades Autónomas), el social (mejorar la participación de los usuarios y los ciudadanos) y el económico (sostenibilidad financiera de estos Organismos).

Las CC.RR. son igualmente una institución genuinamente española, que cuenta con una larga tradición en el sector del regadío en España, que se remonta hasta la Edad Antigua. Estas surgieron ante la necesidad de la gestión colectiva del agua de riego a nivel de zona regable, agrupando a los regantes con la finalidad de autogestionarse para distribuir el agua de riego de un modo eficiente, ordenado y equitativo.

En la actualidad existen unas 7.200 CC.RR. en España, todas ellas gestionando de manera autónoma las dotaciones de agua de riego legalmente disponibles en base a su concesión. Esta gestión está supeditada en todo momento a lo dispuesto en sus estatutos u ordenanzas, norma interna redactada por cada comunidad conforme a la Ley (requieren aprobación administrativa a los Organismos de Cuenca), pero adaptadas a sus características particulares.

Las CC.RR. son corporaciones de Derecho Público reguladas por la Ley de Aguas, donde se establecen los fundamentos de su estructura, competencias y potestades. Esta calificación legal de las CC.RR. es de extraordinaria importancia puesto que permite considerar a estas como Administración Pública en cuanto ejercen funciones de autoridad en determinados aspectos relacionados con la distribución de los caudales concedidos. Así, estas entidades son colaboradoras de la Administración Hidráulica, y resultan fundamentales para el manejo del agua en España (Arcas y Alcón, 2007; Del Campo, 2018):

1. Sus ordenanzas permiten la aplicación de la Ley a la gestión diaria del agua, utilizando para ello procedimientos adaptados a las condiciones locales que permitan su aplicación efectiva para realizar una adecuada gestión del recurso.
2. Facilitan la gestión y administración racional de las aguas, distribuyéndolas con equidad entre los comuneros, minimizando la conflictividad en relación con el uso del agua.
3. Controlan y limitan los posibles abusos individuales por parte de usuarios y fomentan el uso eficiente del agua, velando así por los intereses generales.
4. Facilitan al Estado la recaudación a los usuarios de los costes de funcionamiento y explotación de las obras hidráulicas.
5. Su sistema de gestión democrática permite la participación de cualquier regante en la gestión directa del agua, tanto a nivel local mediante los órganos de gobierno de las CC.RR. (Junta General o Asamblea, Junta de Gobierno y Jurado de Riego), como a nivel

de cuenca mediante la participación en los diferentes órganos colegiados de las CC.HH. (Junta de Gobierno, Juntas de Explotación y Comisión de Desembalses), asumiendo su parcela de responsabilidad.

El éxito de las CC.RR. en la gestión colectiva de la concesión de agua para el riego resulta evidente. Tal es así que fue uno de los casos de estudio considerados por Elinor Ostrom, premio Nobel de Economía en 2009, para demostrar cómo deben gestionarse colectivamente los recursos escasos (Sanchís et al., 2009). Así, el ejemplo de las CC.RR. españolas (junto con otras organizaciones colectivas repartidas por el mundo) le permitió establecer sus famosos “principios de diseño” para una gestión sostenible de recursos comunes (Ostrom, 1990):

1. Límites claramente definidos (exclusión efectiva de terceras partes no involucradas).
2. Reglas de uso y disfrute de los recursos comunes adaptadas a las condiciones locales.
3. Acuerdos colectivos que permitan participar a los usuarios en los procesos de decisión.
4. Control efectivo, por parte de controladores que sean parte de la comunidad o que respondan ante ella.
5. Escala progresiva de sanciones para los usuarios que transgredan las reglas de la comunidad.
6. Mecanismos de resolución de conflictos baratos y de fácil acceso.
7. Autogestión de la comunidad, reconocida por las autoridades de instancias superiores.
8. En el caso de grandes recursos comunes, organización en varios niveles; con pequeñas comunidades locales en el nivel base.

Cualquier conocedor de las CC.RR. puede evidenciar que estas cumplen con todos y cada uno de los principios anteriores. De hecho, su eficacia demostrada en la gestión colectiva del agua las han convertido en un referente que ha sido imitado a escala mundial (Del Campo, 2018).

En relación con el octavo principio antes señalado, debe destacarse que el sistema institucional español permite crear entidades asociativas de alcance superior, que pueden ser formadas por varias CC.RR., o por CC.RR. y usuarios individuales no integrados en estas. En el primer caso, la integración da lugar a Comunidades Generales, mientras que en el segundo el resultado son las Juntas Centrales.

Asimismo, hay que hacer notar que las CC.RR. se han asociado igualmente en federaciones, tanto a nivel nacional (FENACORE, creada en 1955), como a nivel de cuenca (Ferduero, Ferebro, Feragua, etc.), como entidades representativas del regadío a diferentes escalas de gestión del recurso. A nivel internacional también se ha creado la Comunidad Euromediterránea de Regantes (EIC), como representación del sector ante organismos transnacionales.

En resumen, cabe concluir afirmando que la larga tradición del regadío en España ha posibilitado que en la actualidad el sector cuente con un sistema institucional sólido, donde la Administración (CC.HH.) colabora con los usuarios (CC.RR.) para favorecer una adecuada

gestión del recurso. Así, el sistema de gobernanza del regadío en España es un ejemplo de éxito internacionalmente reconocido.

### 3.1.4. Modernas infraestructuras y tecnologías de riego

El sector del regadío español ha experimentado una importante evolución tecnológica a lo largo de las dos últimas décadas, consecuencia del proceso de modernización. Este cambio tecnológico ha sido posible gracias al esfuerzo de los agricultores y sus CC.RR., que han aprovechado los incentivos proporcionados por las administraciones, tanto central como autonómicas, para la financiación de las obras de infraestructuras y de tecnologías de riego más eficientes. Así, tras la ejecución del Plan Nacional de Regadíos (Horizonte 2005 y Horizonte 2008), el Plan de Choque de Modernización de Regadíos 2006-2008 y la Estrategia de Modernización Sostenible Horizonte 2015, el 53,7% de la superficie regada en España dispone de tecnología de riego localizado y el 23,1% de riego por aspersión o automotriz. Tan solo el 23,2% se sigue regando por gravedad (véase Tabla 1).

**Tabla 1. Evolución de las técnicas de riego en España 2000-2020.**

Tipo de riego	Año 2000		Año 2020	
	Hectáreas	%	Hectáreas	%
Gravedad (superficie)	1.418.391	43,0%	888.094	23,2%
Aspersión y automotriz	924.450	28,0%	884.766	23,1%
Localizado (goteo)	958.360	29,0%	2.058.322	53,7%
Total	3.301.200	100,0%	3.831.181	100,0%

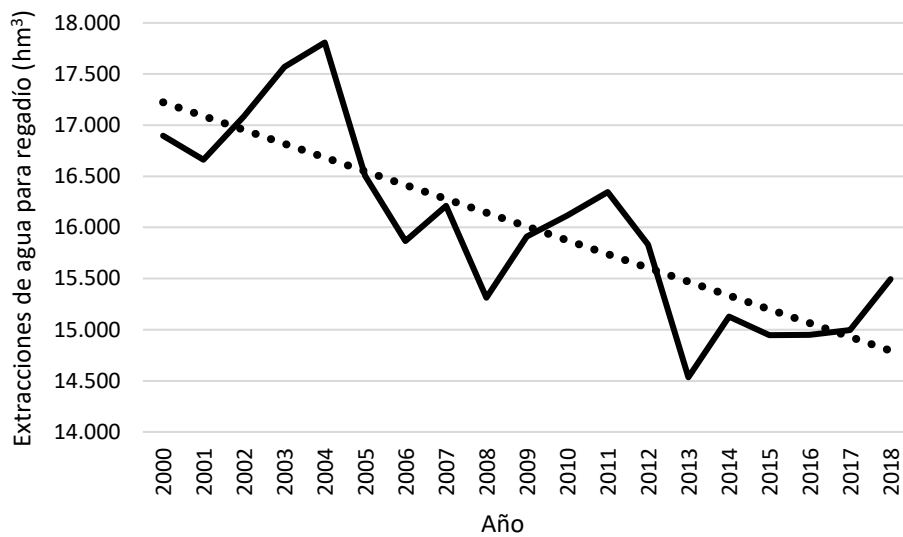
*Fuente:* Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación: Encuesta sobre Superficies y Rendimientos de Cultivos 2020. Informe de Regadíos en España (MAPA, 2021a).

Los datos de la tabla anterior ofrecen datos de la denominada modernización de “primera generación”, caracterizada sobre todo por la presurización de las redes de distribución y el cambio de la tecnología de riego por superficie, por aspersión o goteo. No obstante, como apunta Soto-García et al. (2013b), en los últimos años el regadío español está completando su actualización tecnológica mediante procesos de modernización de “segunda generación”, que se caracterizan por la automatización y optimización, tanto de la infraestructura hidráulica presurizada existente previamente a la modernización como de los servicios de la comunidad de regantes. De esta manera, nuestro país cuenta en la actualidad con uno de los regadíos tecnológicamente más avanzados del mundo, siendo referente a nivel internacional.

La cofinanciación pública del proceso de modernización ha estado justificada desde un primer momento por ser esta la vía más rápida y aceptada socialmente para reducir la demanda de agua, minimizando así los efectos de la escasez del recurso (Berbel y Gutiérrez-Martín, 2019). En este sentido, los efectos de la modernización sobre el uso del agua por parte del regadío nacional pueden observarse en la Figura 1. Así, se aprecia una clara tendencia decreciente en las extracciones, que han pasado de 16.896 hm<sup>3</sup> en el año 2000 a 15.495 hm<sup>3</sup> en el año 2018.

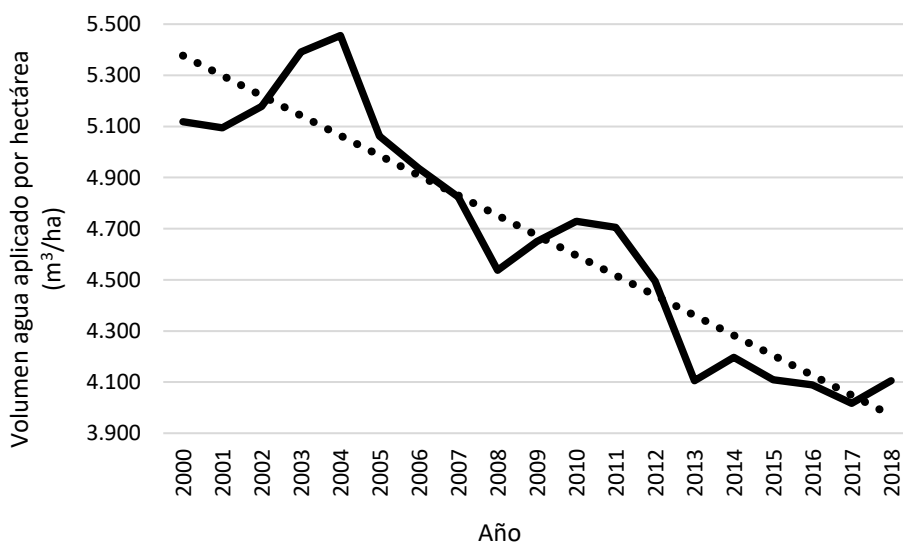
Esta reducción del 8,3% en el uso de agua es realmente meritoria, sobre todo si se tiene en cuenta que la superficie de regadío en estas dos décadas se ha incrementado en algo más de 500.000 hectáreas (Espinosa-Tasón et al., 2020). Este último hecho se expone más claramente en la Figura 2, donde se representa la evolución del volumen de agua medio aplicado por hectárea durante el periodo 2000-2018.

**Figura 1. Extracciones de agua para riego 2000-2018.**



*Fuente:* Instituto Nacional de Estadística: Encuesta sobre el uso del agua en el sector agrario (EUASA). Año 2018. (INE, 2020).

**Figura 2. Volumen agua medio aplicado por hectárea 2000-2018.**

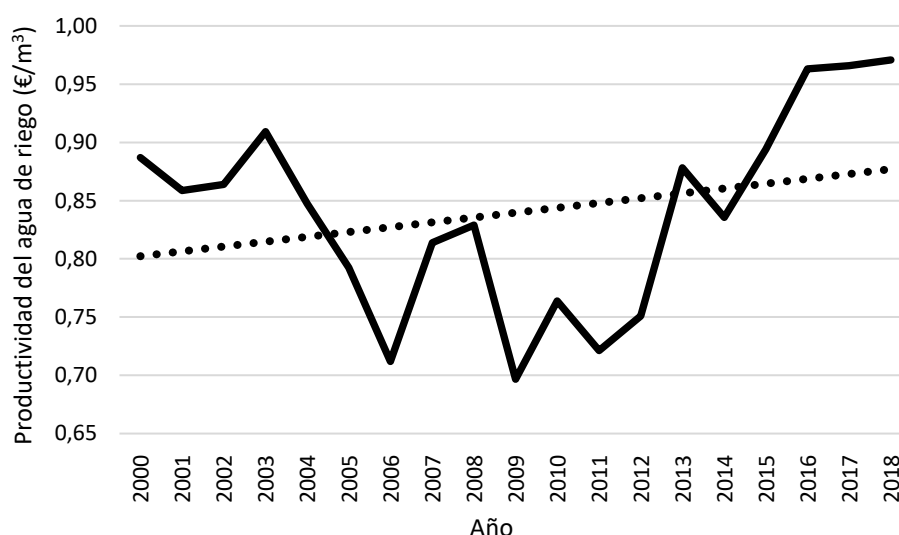


*Fuente:* Berbel y Espinosa-Tasón (2020).

Como señalan Gutiérrez-Martín y Montilla-López (2018) y Berbel y Espinosa-Tasón (2020), las reducciones de las dotaciones de agua por superficie regada experimentadas en las dos últimas décadas han estado motivadas principalmente por la mejora en la gestión del agua en parcela y la reducción de pérdidas en transporte consecuencia de la modernización del regadío. No obstante, estos autores también resaltan que esta disminución en las necesidades de agua por hectárea se debe a la expansión del riego deficitario como técnica agronómica aplicada a cultivos leñosos mediterráneos como el olivar y la vid, y más recientemente al almendro y al pistacho.

El uso de una moderna tecnología de riego ha permitido, además de la reducción del uso de agua por unidad de superficie, un incremento de las producciones. Así, hoy se está produciendo en el regadío más (en cantidad y en valor) con menos agua. Este incremento de la ecoeficiencia en el uso del recurso se puede apreciar en la Figura 3, donde se refleja la evolución creciente de la productividad aparente del agua del conjunto del regadío español, medida como el valor de la producción obtenida en euros por metro cúbico de agua utilizado.

**Figura 3. Productividad aparente del agua 2000-2018.**



*Fuente:* Berbel y Espinosa-Tasón (2020).

Los datos anteriores ponen de manifiesto que la modernización ha tenido efectos claramente favorables sobre la eficiencia en el uso del agua. Además, como apuntan Melián y Melgarejo (2020), la modernización ha supuesto una mejora en las condiciones de trabajo de los regantes como consecuencia de la automatización y telegestión en la aplicación del riego, así como una mejora en su capacitación profesional, dadas las mayores exigencias de formación en técnicas de riego para un mejor aprovechamiento del agua y las nuevas tecnologías del regadío.

Por el contrario, debe comentarse que la modernización ha supuesto un incremento de los costes fijos y variables de los sistemas de riego. Los primeros se derivan de las inversiones en

activos fijos (infraestructuras y equipo de riego) y su mantenimiento, que en muchos casos ronda los 300 €/ha (Berbel y Espinosa-Tasón, 2020). Los segundos se derivan principalmente de los gastos en energía que se requieren para su correcto funcionamiento, que no han parado de subir en los últimos años, amenazando seriamente la sostenibilidad económica de muchas explotaciones de regadío (Espinosa-Tasón et al., 2020). En cualquier caso, debe comentarse que ha sido justamente la modernización del regadío la que ha posibilitado, mediante la instalación de contadores, medir los consumos de agua e implementar tarifas binómicas que incluyen un término volumétrico (variable en función del consumo de agua), las cuales suponen un incentivo al ahorro en el uso de agua, aspecto clave para fomentar la racionalización del uso del recurso (Alcón et al., 2017).

## **3.2. Debilidades**

### ***3.2.1. Presión cuantitativa sobre los recursos hídricos: el ‘cierre’ de las cuencas***

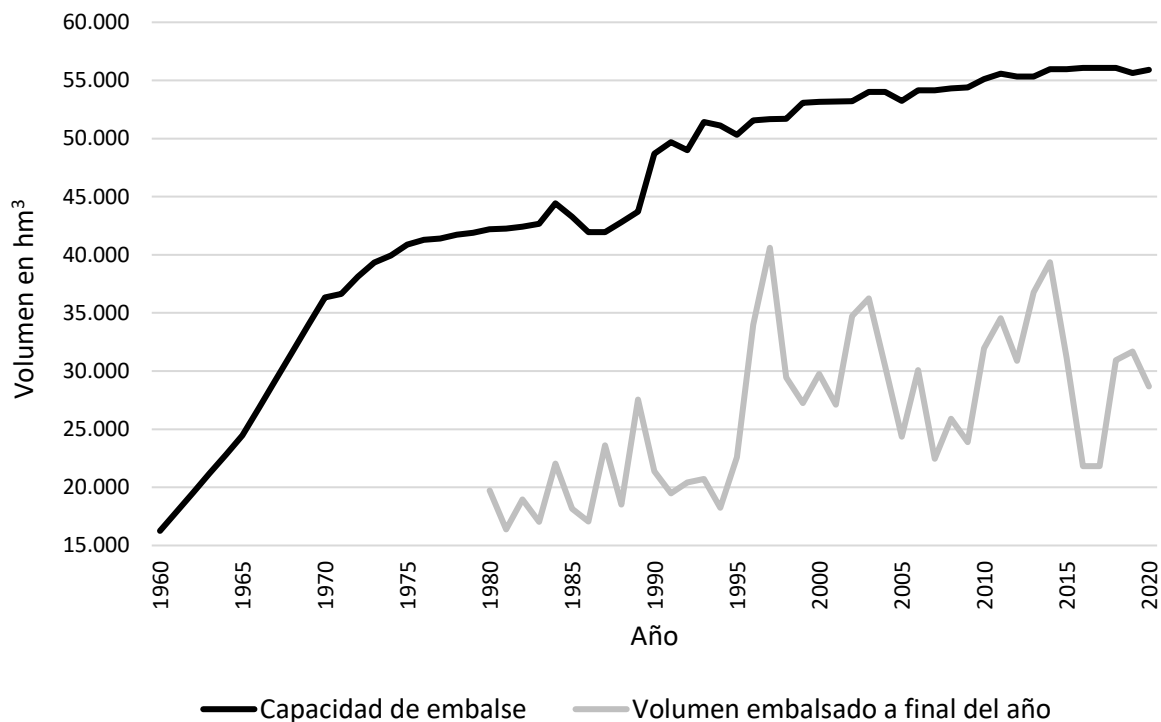
La demanda total de agua en España para usos consuntivos es del orden de los 32.000 hm<sup>3</sup>/año. El principal uso del agua es el regadío, que supone el 80,5% de esta demanda, por tanto, solo el 15,5% del abastecimiento urbano y el 3,0% de la demanda industrial (MITECO, 2021).

La atención de estas demandas es solo posible gracias a una desarrollada red de infraestructuras de regulación, que a finales de 2020 ascendía a 38.234 hm<sup>3</sup> (MITECO, 2021). Efectivamente, según se señala en el Libro Blanco del Agua en España (MIMAM, 2000), sin esta red de embalses, utilizando únicamente el agua disponible bajo el régimen natural, sólo se podría aprovechar el 7% de las aportaciones naturales totales (110.000 hm<sup>3</sup>/año) para usos consuntivos; unos 7.700 hm<sup>3</sup>/año. De esta manera, resulta evidente que solo gracias a la capacidad de regulación de infraestructuras España es capaz de aprovechar hasta el 30% de las aportaciones naturales totales para tales usos.

Este proceso de incremento de la regulación hídrica se ha producido durante el siglo XX, especialmente en su segunda mitad (Sancho, 2018). Sin embargo, como puede apreciarse en la Figura 4, la tasa de crecimiento de la capacidad de embalse se ha reducido de manera importante en las últimas décadas, hasta hacerse prácticamente nula en la actualidad. De hecho, durante el último periodo de planificación 2015-2021, esta capacidad no ha variado.



**Figura 4. Capacidad de embalse (1960-2020) y volumen embalsado a finales del año (1980-2020).**



*Fuente:* Dirección General del Agua del MITECO recopilados en (MAPA, 2021b).

*Nota:* La información sobre la capacidad de embalse y el volumen embalsado incluye la todos los embalses de España, con independencia que sean para uso consuntivo o no consuntivo.

Las causas de este frenazo en el desarrollo de obras de regulación en España son múltiples, si bien conviene destacar dos de ellas. En primer lugar, están las razones técnicas, ya que a medida que las cuencas se han ido regulando, las nuevas presas han ido presentando rendimientos marginales decrecientes en cuanto a la relación capacidad de embalse/volumen regulado. Es decir, aumentar la regulación resulta cada vez más difícil y costosa, ya que la localización de las nuevas obras de regulación requiere cada vez mayores inversiones por hectómetro cúbico regulado. En este sentido, debe destacarse que estos costes se han incrementado significativamente, además de por cuestiones técnicas, por los rigurosos procedimientos de evaluación de impactos ambientales a los que están sometidos en la actualidad este tipo de proyectos, así como a la necesidad de implementar medidas correctoras. Como ejemplo ilustrativo, cabe citar el caso del Guadalquivir, donde el coste medio repercutido de las infraestructuras hasta el año 2010 se situaba en torno a los 2 cent/m<sup>3</sup>, pero donde este coste ha pasado a ser de 6 cent/m<sup>3</sup> para la últimas obras de regulación realizadas (Argüelles et al., 2012). La segunda causa que explica la paralización de la capacidad de regulación es la creciente oposición social y política a nuevas obras que impliquen la inundación de zonas naturales de valor ecológico y/o núcleos de población, así como la alteración del régimen de caudales naturales en detrimento del medioambiente

(Poma, 2019). El resultado de todo ello es que la oferta de agua se ha vuelto rígida, y resulta difícil pensar que esta se vaya a incrementar significativamente en un futuro. Como se comentará dentro de las oportunidades, la única vía de crecimiento previsible procederá de la explotación de nuevas fuentes no convencionales (desalación y regeneración).

Por otra parte, durante las últimas décadas, la demanda de agua no ha dejado de crecer. Por ejemplo, durante el último periodo de planificación 2015-2021, la demanda de los usos consuntivos en España se ha incrementado en un 3% (MITECO, 2021). En este sentido, debe señalarse la existencia de un volumen significativo de demandas 'informales', con derechos concesionales en tramitación y/o en litigio ante tribunales de justicia, que se van reconociendo gradualmente por vía judicial al margen de la planificación hidrológica. Así, con frecuencia, la consecuencia final es la reducción de la garantía de suministro del conjunto de usuarios de las cuencas, ya que la suma de derechos reconocidos supera la capacidad de los sistemas para abastecer estas demandas con la garantía exigida en la normativa hidrológica.

Si tenemos en cuenta la rigidez de la oferta y el crecimiento de la demanda, se constata una fuerte competencia entre distintos usos, que está erosionando la garantía de suministro y promoviendo la generación de externalidades medioambientales negativas. Así, en las zonas con mayor presión de la demanda se están reduciendo los caudales circulantes, produciendo una degradación de la calidad del agua por efecto de una menor dilución de sales y contaminantes.

El proceso arriba descrito no solo está ocurriendo únicamente en España, sino que se trata de un proceso global, encabezado por las regiones con economías del agua más maduras (suroeste de EE. UU., Australia, países ribereños del Mediterráneo, etc.). Esta evolución está llevando a las diferentes demarcaciones hidrográficas españolas a una fase de 'cierre' de cuencas, una vez superados los umbrales de uso sostenible de sus recursos, donde se están produciendo mermas en la garantías de los usuarios e impactos negativos sobre el medio ambiente (Molle et al., 2010).

El cierre de las cuencas debe considerarse como una debilidad importante para el sector del regadío por diversos motivos: a) impide continuar con el crecimiento de la superficie regada, al no existir recursos adicionales que puedan ser destinados a este uso; b) prioriza el uso de instrumentos de gestión de la demanda, lo que podría derivar en pérdidas de derechos por revisiones concesionales y mayores costes para los regantes (p. ej., tarificación como medida de reducción de la oferta); c) reduce la capacidad de los sistemas de explotación hidrológicos para gestionar situaciones de escasez y adaptarse al cambio climático; y d) motiva un intenso debate social y político sobre la eficiencia en el uso del agua en el sector agrario, señalándose demagógicamente al regadío como el 'culpable' de la situación, al ser el mayor usuario del recurso (Gómez-Limón, 2008; Expósito y Berbel, 2019). De hecho, estas dos últimas causas se analizan monográficamente en este mismo documento como graves amenazas para el sector.

### **3.2.2. Variabilidad e incertidumbre sobre la disponibilidad de agua**

Todas las regiones de España padecen episodios de sequías hidrológicas, si bien con una dispar regularidad e intensidad (Álvarez-Rodríguez et al., 2008; CEDEX, 2013). Se trata de fenómenos naturales inherentes a las condiciones climáticas de la Península Ibérica, que se producen cuando las precipitaciones se reducen por debajo de la media histórica durante un periodo lo suficientemente largo como para provocar un descenso significativo en los flujos de agua y, por tanto, en su disponibilidad para usos antrópicos (van Loon, 2015). Estas circunstancias de estrés hídrico impiden satisfacer la totalidad de las demandas consuntivas, lo que conlleva severos impactos sobre la producción, el empleo y el medioambiente (MARM, 2006; Martínez Paz et al., 2016).

Las sequías se han sucedido de manera recurrente en España desde siempre (CEDEX, 2013). Lo que sí cabe señalar es que el impacto de estas se ha venido agravando en las últimas décadas, a medida que ha ido acrecentándose la escasez estructural del agua por el cierre de las cuencas. Efectivamente, en situaciones donde los balances hídricos están tan ajustados, cualquier reducción temporal en la oferta se traduce casi automáticamente en reducciones en las dotaciones que reciben los usuarios, ya que el margen de maniobra que deberían proporcionar las obras de regulación ha quedado reducido significativamente por los sucesivos incrementos de las demandas, sin que haya aumentado la oferta.

La gran variabilidad en la disponibilidad de agua que caracteriza el régimen hidrológico en España ha provocado que la Administración Pública tenga ya una amplia experiencia en la gestión de sequías. Así, durante el periodo de sequía 2004-08 se legisló a nivel nacional para que cada demarcación hidrográfica dispusiese de un Plan Especial de Sequías (PES), donde se protocolizase la gestión del recurso durante estos periodos de estrés hídrico (Paneque, 2015; Estrela y Sancho, 2016). Así, los PES de las diferentes cuencas españolas fueron aprobados en 2007. Posteriormente, en 2016, estos planes han sido revisados en base a la experiencia ganada durante la sequía del periodo 2015-16. Como se comenta a continuación, el aspecto más destacable de estos planes de sequía es que hace recaer sobre la agricultura de regadío la mayor parte de las medidas a adoptar para equilibrar los usos con las limitadas disponibilidades del recurso.

Los PES establecen un procedimiento técnico conocido de antemano para el reparto de los recursos disponibles basado en un sistema de escenarios posibles ('normalidad', 'prealerta' o escasez del recurso moderada, 'alerta' o escasez severa, y 'emergencia' o escasez crítica). Estos planes establecen procedimientos formalizados de obligado cumplimiento para la fijación de las dotaciones anuales de agua en función de las disponibilidades. En este sentido, en situaciones de 'alerta' y, sobre todo, de 'emergencia', se establece el recorte de las dotaciones de algunos usuarios, comenzando por los usos menos prioritarios, como es el caso de los usuarios agrarios (Pérez-Blanco y Gómez, 2014). Teniendo en cuenta la prioridad legal de los usos urbanos sobre los agrarios, en aquellas demarcaciones donde el peso de las

asignaciones a usos agrarios es elevado (todas, menos las cuencas del Cantábrico), la voluminosa demanda del regadío proporciona un amplio colchón de seguridad para atender la demanda de los usos urbanos. Así, en situaciones de escasez motivadas por sequías hidrológicas, las restricciones en el suministro de agua recaen exclusivamente sobre las dotaciones de regadío.

Esta situación resulta una clara debilidad para el regadío, puesto que en muchos casos (subcuencas con mayor frecuencia de sequías) los criterios de asignación seguidos durante las sequías hacen que las concesiones sean precarias (baja garantía de suministro), limitando la consolidación del sector al suponer un freno para muchas inversiones productivas (p. ej., la plantación de especies frutales de gran valor añadido, pero intolerantes a la sequía). A esto hay que unir la falta de instrumentos de gestión específicos del riesgo de sequía hidrológica, ya que los fallos de suministros no son siniestros cubiertos por los seguros agrarios (Gómez-Limón, 2020; Guerrero-Baena et al., 2021). En este sentido, diferentes estudios han detectado una disposición a pagar de los regantes españoles por disminuir la incertidumbre asociada a la variabilidad de sus dotaciones de agua para riego (Rigby et al., 2010; Guerrero-Baena y Gómez-Limón, 2019). Estos resultados evidencian una demanda insatisfecha en favor de derechos de agua de riego con una mayor garantía de suministro.

### ***3.2.3. Envejecimiento y dificultades para el relevo generacional***

Autores como Arnalte et al. (2006) o Baños et al. (2009) señalan que el regadío está sufriendo una crisis social. Así, según los datos más recientes sobre el perfil de los regantes, se aprecia un paulatino envejecimiento de los titulares de explotación y una fuerte masculinización (desvinculación progresiva de la mujer respecto a las explotaciones agrarias). De hecho, la pirámide de población de los regantes refleja un pronunciado proceso de envejecimiento, en el que las cohortes de edad por encima de los 54 hasta los 70 años sobresalen destacadamente, mientras que las cohortes de los 44 hacia los 20 años se estrechan progresivamente hasta prácticamente desaparecer en las cohortes de 25-29 años y 20-24 años (Arnalte y Herrera, 2006). De igual manera, la estructura de las familias de los regantes se ha venido remodelando de manera generalizada, alejándose del concepto de explotación familiar para pasar a un modelo de explotación "individual-masculina". Este cambio está motivado por los procesos de desagrarización de las familias y la diversificación de las estrategias económicas familiares (la actividad agraria para el varón y el sector servicios para la mujer).

Esta crisis social se agrava con las incertidumbres respecto al relevo generacional de las explotaciones de regadío. Estas dificultades para el relevo generacional, más que en dificultades de tipo económico (falta de rentabilidad de las explotaciones), se explican por cuestiones sociales, sobre todo por el desapego de muchos jóvenes respecto al modo de vida de las zonas rurales (limitación de servicios y posibilidades de ocio) y la escasa consideración social hacia los agricultores (véase amenaza relativa a la opinión pública). De hecho, llama la atención que son los regantes de las explotaciones más productivas y profesionalizadas los

que tienen más dudas sobre la sucesión de la explotación; un cuarto de los productores grandes (y un poco menos de los pequeños) afirma que no hay nadie para hacerse cargo de la explotación, al tiempo que un 38% de los productores grandes y un 30% de los pequeños, se agrupan en torno a las respuestas que expresan una clara incertidumbre (“todavía no lo sé...”, “no sabe”) (Arnalte y Herrera, 2006).

Esta situación de crisis del “regadío tradicional” es una clara debilidad, ya que limita la capacidad emprendedora del sector de cara a seguir modernizándose (reticencias a realizar inversiones).

En todo caso, debe comentarse que la situación de crisis arriba descrita está dando paso a un nuevo “regadío empresarial” mediante el surgimiento de enclaves productivos ligados a la producción intensiva, especialmente para producciones de alto valor añadido, tales como las frutas y las hortalizas en fresco (Baños et al., 2009). En estos casos, el modelo productivo está cambiando de manera radical, basándose en una triple intensificación: a) intensificación territorial por el aumento de la densidad de cultivo como estrategia para optimizar el uso de todos los factores productivos: recursos naturales como la tierra y agua, capital (consumos intermedios, maquinaria e instalaciones), y trabajo; b) intensificación espacial mediante el aprovechamiento combinado de las ventajas diferenciales de localización de los distintos enclaves, especialmente de carácter climatológico; por ejemplo a través de la deslocalización estacional de cultivos hortícolas); y c) intensificación temporal a través de la programación de ciclos de cultivo que permiten ampliar, encadenar y desestacionalizar las campañas. Este cambio de modelo productivo también trae apareado una clara tendencia hacia la especialización, la integración (combinación de la actividad productiva con la transformación del producto y su comercialización), la centralización (coordinación de la producción de una amplia superficie de cultivo, perteneciente a muchas explotaciones, bien mediante empresas cooperativas o empresas mercantiles) y la asalarización (contratación de mano de obra no familiar), que permite que el regadío de estas zonas sea competitivo en un mercado cada vez más competitivo, concentrado y globalizado. Este modelo de “regadío empresarial” se está desarrollando fundamentalmente en la vertiente mediterránea y en las regiones del Sur. No obstante, también en el regadío de interior peninsular están surgiendo enclaves relevantes, como en las comarcas de Tudela en Navarra o del Carracillo en la provincia de Segovia.

#### ***3.2.4. Limitaciones estructurales: reducida dimensión de las explotaciones y de las organizaciones colectivas para el riego***

Al igual que el resto de la agricultura española, el regadío nacional se caracteriza estructuralmente por el predominio de explotaciones de reducida dimensión. Esta circunstancia ha supuesto un freno para su competitividad, al no poder aprovechar las economías de escala inherentes a las modernas tecnologías de producción. No obstante, también debe reconocerse que esta debilidad se ha ido minimizando a lo largo de las últimas décadas mediante un proceso de ajuste estructural consistente en la reducción en el número

de explotaciones y un aumento del tamaño físico medio de las que han ido quedando en el sector (Ortiz Miranda y Moreno Pérez, 2009). Este proceso se ha implementado tanto mediante compra-ventas de tierras como a través de arrendamientos. Así, en las últimas décadas se han mantenido estables los porcentajes de superficies de regadío por regímenes de tenencia a nivel nacional (72,8% en propiedad, 25,4% en arrendamiento y 1,8% bajo otros regímenes). En cualquier caso, estos datos nacionales esconden importantes diferencias regionales. Por ejemplo, el porcentaje de tierras arrendadas en regadío es significativamente más alto en los regadíos de interior (más del 30%) que en los regadíos mediterráneos y suratlánticos (cerca al 15%). Muy posiblemente, la principal causa de estas disparidades se explique por la proporción de cultivos permanentes (sistema de cultivo donde el arrendamiento ha sido siempre menos frecuente) y la capacidad financiera de los agricultores y empresas agrarias para abordar la compra de tierras.

En los últimos años, sin embargo, el proceso antes descrito de incremento del tamaño medio de las explotaciones de regadío se ha ralentizado, observándose un cambio en el modelo de ajuste estructural en el sector. Así, si durante las décadas anteriores las explotaciones agrarias habían optado claramente por una estrategia de crecimiento en superficie para aprovechar las economías de escala y afrontar así el deterioro de sus márgenes empresariales, más recientemente se aprecian unas estrategias más basadas en la intensificación productiva como vía para aumentar la dimensión económica (no tanto física) de las explotaciones (Arnalte et al., 2008). Este proceso de intensificación se está traduciendo en un cambio en las orientaciones productivas del regadío nacional, disminuyendo la superficie de las explotaciones de regadío especializadas en cultivos herbáceos más extensivos (cereales, oleaginosas y leguminosas) y aumentando el de aquellas dedicadas a frutas, hortalizas, olivar y viñedo.

La combinación de este doble proceso de ajuste estructural (aumento de tamaño e intensificación) ha sido clave para el desarrollo de los enclaves productivos de “regadío empresarial” comentados en el apartado anterior. En estas zonas, la intensidad de estos procesos ha puesto de manifiesto la existencia de una fuerte presión sobre los recursos tierra y agua, lo que se ha evidenciado por las constantes demandas de agricultores y empresas agrarias por incrementar la oferta de ambos factores productivos (Arnalte y Ortiz, 2006; Baños et al., 2009). Esto ha motivado que el perímetro de regadío en estos enclaves se amplíe (incremento de la superficie de riego), proyectando su crecimiento sobre tierras de secano y dedicadas a otros usos (monte), y que las dificultades para aumentar el volumen de los escasos recursos hídricos disponibles se hayan ido solventado mediante modernas técnicas de riego eficiente que optimizan el uso del agua y el uso de fuentes de agua no convencionales.

En cualquier caso, estos procesos de ajuste estructural no se han producido en todos los regadíos con la intensidad suficiente, y en muchas zonas regables la reducida dimensión de

las explotaciones y/o elevado grado de fragmentación siguen siendo en la actualidad una limitación importante para la viabilidad del sector.

De manera similar, cabe destacar la escasa dimensión de muchas CC.RR. Según los últimos datos disponibles del catálogo editado por el Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente de 1994 (MOPTMA, 1994), el 90% de 6.200 CC.RR. que existían en aquel momento tenían menos de 500 hectáreas. La situación parece no ha cambiado significativamente desde entonces. Este pequeño tamaño provoca que dichas entidades colectivas de riego tengan dificultades para administrar adecuadamente las aguas otorgadas en base a su título concesional (reparto equitativo y justo, así como su uso eficiente), dado que no disponen de personal técnico propio (o lo tienen a tiempo parcial) ni de los medios técnicos necesarios para ello. Además, su reducido tamaño también supone barreras para el acceso a la modernización, dada su limitada capacidad para tramitar expedientes administrativos complejos.

## **4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS EXTERNO**

### **4.1. Oportunidades**

#### ***4.1.1. Aumento de la demanda mundial de alimentos y materias primas***

La población mundial actual es de aproximadamente 7.400 millones de personas, y las proyecciones apuntan a que esa cifra llegará a los 9.700 millones en 2050 (United Nations, 2019). Además, debe tenerse en cuenta que esta población tendrá un mayor nivel de renta que la actual, lo que permitirá cambios en los patrones de consumo alimentario a nivel global, aumentando el consumo de calorías per cápita y haciendo las dietas cada vez más diversas y variadas, incrementándose para ello el consumo de frutas y verduras frescas y el de productos de origen animal. La combinación de ambas circunstancias explica que se espere un crecimiento de la demanda mundial de alimentos entre un 60% y un 100% respecto a la actual (Alexandratos y Bruinsma, 2012; Fukase y Martin, 2020). Este incremento de la demanda amenaza la seguridad alimentaria del planeta, constituyéndose como uno de los mayores retos de la humanidad en la próximas décadas (Expósito, 2020; Fernández Poulussen, 2020).

Efectivamente, el reto para la agricultura mundial es incrementar su producción entre el 50% y el 70%, al objeto de atender las demandas alimentaria y del resto de materias primas producidas por el sector (fibras y combustibles, principalmente), a sabiendas de que difícilmente podrá contar con una dotación de recursos naturales (tierra, agua y energía) mayor que la disponible actualmente, y que la producción será afectada negativamente por el cambio climático (Le Mouëll y Forslund, 2017). En este sentido, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), estima que este incremento de la producción deberá proceder en un 80% del incremento de los rendimientos, un 10% del

incremento en la intensidad de cultivo, y otro 10% del incremento de la superficie agraria (Alexandratos y Bruinsma, 2012).

Dentro de este contexto, cabe señalar que el regadío, ocupando tan solo el 7,2% de la superficie agraria útil del planeta, juega ya un papel muy destacado para garantizar la seguridad alimentaria, en la medida en que produce el 45% de la producción mundial de alimentos. Además, se prevé que este porcentaje se vaya incrementando por la expansión del regadío en países aún con potencial para nuevas transformaciones en regadío y, sobre todo, porque es en este tipo de agricultura donde se esperan los mayores aumentos de productividad (incremento de rendimientos) (Nachtergaele et al., 2011).

La gran duda sobre el futuro alimentario del planeta es en qué medida la agricultura mundial va a responder a este desafío y, en consecuencia, cuál va a ser el coste de alimentar a la humanidad. En otras palabras, existe gran incertidumbre sobre cómo van a evolucionar los precios de los alimentos a nivel internacional. Si el crecimiento de la producción supera el aumento de la demanda, los precios bajarán; si el crecimiento de la producción es inferior al aumento de la demanda, los precios subirán. En esta línea, los estudios existentes señalan que para 2050 la evolución de los precios de los alimentos se moverá dentro de una amplia horquilla que va desde descensos del 16% a incrementos del 46% (Hertel y Baldos, 2016).

De todo lo expuesto anteriormente, se deduce que el incremento de la demanda mundial de alimentos y materias primas es una oportunidad importante para la agricultura de regadío en España. En primer lugar, porque esta circunstancia es un argumento convincente que puede trasladarse a la sociedad al objeto de conseguir que dentro del debate político se equilibren las prioridades relacionadas con la conservación ambiental y aquellas que tienen que ver con la producción de alimentos. Efectivamente, el aumento en la demanda de alimentos incrementará el coste de oportunidad de las políticas ambientalistas y evidenciará más claramente la utilidad social del regadío como “fábrica de alimentos” necesaria para el sustento de la humanidad. De esta manera, es previsible que se racionalicen las exigencias ambientalistas al regadío, de tal manera que estas sean realmente compatibles con el crecimiento de la producción, dentro de lo que se conoce como “intensificación sostenible” (Tilman et al., 2011; Pretty et al., 2018). En segundo lugar, el incremento de la demanda de alimentos resultará positivo para el regadío porque supondrá un incremento sustancial de sus ingresos por ventas. Una estimación razonable de este incremento de ingresos puede hacerse considerando un escenario central (intermedio entre todas las estimaciones realizadas hasta la fecha); aquel en el que la producción se incrementa en torno al 60% y los precios de los productos agrarios suben un 15%. Bajo este escenario, aunque se trata de unas estimaciones sujetas a gran incertidumbre, parece razonable pensar que para el año 2050 las ventas del regadío suban alrededor del 80%.

En cualquier caso, la traslación de este incremento de ingresos por ventas a la renta de los agricultores dependerá del incremento de los costes a los que estos tengan que hacer frente



para poder aumentar sus producciones. Este aspecto también está sujeto a gran incertidumbre, dependiendo del desarrollo de las amenazas relacionadas con la disponibilidad de agua para regar (véase las amenazas del cambio climático y la desfavorable opinión pública) y el encarecimiento del resto de insumos agrarios, como los agroquímicos y los carburantes, cuyo precio está íntimamente relacionado con el de la energía (véase la amenaza del encarecimiento de los factores de producción).

#### **4.1.2. Innovación tecnológica en el ámbito depuración y desalación de agua**

La escasez o déficit estructural de agua en buena parte del territorio nacional ha hecho que España sea uno de los países donde más se utilizan los recursos hídricos no convencionales, como la desalación y la reutilización. De hecho, España cuenta con una capacidad instalada de desalación (aproximadamente 5 millones de m<sup>3</sup>/día), siendo uno de los países con mayor capacidad de desalación a nivel mundial. Este desarrollo ha sido posible gracias a un sólido sector conformado por diseñadores, constructores, operadores, empresas públicas, administraciones y centros de investigación, que atesora el *know-how* más avanzado en este tipo de tecnología, que lo hace un referente internacional (Cabrera et al., 2019).

Si bien en la actualidad, la mayoría del agua desalada se emplea para abastecimiento urbano (principalmente en los archipiélagos), el 20% de esta fuente no convencional se utiliza para riego. Así, en zonas del sudeste español, los regantes están usando, según los años, entre 140 y 150 hm<sup>3</sup> de agua desalada al año, constituyendo esta fuente no convencional una proporción significativa del total del agua empleada para el riego. En la medida en que el precio del metro cúbico de agua desalada pueda rebajarse con mejoras tecnológicas en su producción, su utilización por el sector agrario aumentará significativamente en las zonas regables litorales del Mediterráneo. Por este motivo, la mejora tecnológica de la desalación constituye una oportunidad relevante para el desarrollo y consolidación de los regadíos de estas zonas, constantemente amenazadas por fallos en el suministro, bien por motivos climatológicos (frecuentes sequías), bien por causas políticas (regulación de los trasvases de recursos desde otras demarcaciones hidrográficas).

La tradicional tecnología de desalación basada en la evaporación y posterior condensación del agua está siendo actualmente sustituida por la ósmosis inversa, por medio de membranas semipermeables sometidas a presión, que permiten que el proceso se realice con un menor consumo energético. Así, el consumo energético, que en la actualidad supone entre el 40% y el 60% del coste total del agua desalada, se sitúa en el entorno de 3,0-3,5 kW-h por cada metro cúbico de agua desalada, por los más de 20 kW-h/m<sup>3</sup> que se requerían en el pasado siglo usando tecnologías de evaporación-condensación (Zarzo y Prats, 2018). De esta manera, se ha conseguido rebajar el coste del agua desalada por debajo de los 0,5 €/m<sup>3</sup> (Zarzo, 2020). En los últimos tiempos se está investigando en nuevas tecnologías de desalación al objeto de seguir reduciendo este consumo, como la forward osmosis, la pervaporación, la destilación de membrana, las membranas de grafeno, etc. Se espera que el desarrollo de estas permita en

un futuro seguir disminuyendo el consumo energético necesario para obtener agua más barata y sostenible, y acercarse hasta el límite de 1 kW-h/m<sup>3</sup>, que es el consumo teórico mínimo requerido para este proceso.

Asimismo, se están haciendo avances para minimizar el impacto negativo de las salmueras. De hecho, en las plantas de desalación próximas a la costa, ya se ha generalizado la instalación de sistemas de mezclado previo con agua de mar y vertido por medio de difusores, que elimina el riesgo para las especies marinas más sensibles a los cambios de salinidad de las aguas (Sola et al., 2019). De igual manera, en las plantas alejadas del mar se está trabajando para resolver este problema mediante líneas de investigación encaminadas a la producción de sales y productos químicos a partir de las salmueras (Zarzo, 2018).

Por su parte, la reutilización de agua para regadío todavía es incipiente. No obstante, en la actualidad se reutilizan en España del orden de 500 hm<sup>3</sup> al año, de los cuales el 70% se destina al riego (Sala-Garrido et al., 2020). La reutilización de aguas está tomando especial relevancia en el área mediterránea (Murcia y Comunidad Valencia) y en los archipiélagos (Jódar-Abellán et al., 2019), donde ya están reutilizando más del 50% de sus aguas residuales tratadas.

En cualquier caso, el uso de aguas regeneradas resulta igualmente una oportunidad para el regadío nacional por dos motivos fundamentales. En primer lugar, porque a nivel nacional solo se está reutilizando el 10% de las aguas residuales tratadas (Sala-Garrido et al., 2020). Así, el potencial de crecimiento de esta fuente no convencional de agua es muy importante, hasta alcanzar los 4.500 hm<sup>3</sup> al año si se generalizasen las tasas de reutilización de países como Israel (85% del total de aguas residuales) o de la Comunidad Murciana (72%). En segundo lugar, porque los costes del agua regenerada son menores que los de la desalada (Jódar-Abellán et al., 2019). Y en tercer lugar, porque la regeneración de las aguas reduce el nivel de contaminación medioambiental al disminuir el volumen de descarga de aguas residuales (Helmecke et al., 2020), lo que abre la posibilidad de que el coste de la regeneración se comparta entre el conjunto de la sociedad que se beneficia de la mejora ambiental y los regantes que emplean estas aguas.

El crecimiento de la utilización de aguas regeneradas para riego se ha realizado en los últimos años conforme al Real Decreto 1620/2007, que regula los requisitos de calidad de estas aguas para su uso en agricultura. No obstante, el futuro de esta fuente no convencional estará supeditado a la revisión de la norma española a la luz del Reglamento 2020/741/UE, que impone mayores exigencias para la reutilización del agua a partir del 27 de junio de 2023. Así, con el objetivo de promover el uso seguro del agua regenerada en la UE, se van a introducir estándares de calidad más exigentes (p. ej., niveles de tolerancia tanto en sólidos en suspensión, turbidez, E. coli y DBO5), que podrían encarecer el coste de esta fuente y desalentar su uso por parte de los regantes.

#### **4.1.3. Transformación digital del regadío: TIC, IoT y Big Data para el telecontrol y la automatización**

El sector del regadío en España se encuentra ya en un proceso de transformación digital, incorporando nuevas tecnologías de la información y de la comunicación (TIC), el internet de las cosas (IoT) y el análisis de Big Data. Este proceso de transformación digital es necesario para la sostenibilidad del sector, compatibilizando rentabilidad para los regantes con la conservación del medioambiente, en la medida en que permite incrementar la productividad agrícola a la vez que reduce los costes por la disminución del uso de insumos, especialmente agua y energía (Lakhwani et al., 2019).

Las TIC son un conjunto de redes (radio, internet, wifi, bluetooth) y aparatos electrónicos (PCs, teléfonos móviles, tablets, etc.) que permiten la recopilación e intercambio de datos de forma interactiva. Por su parte, el IoT y el Big Data son herramientas que posibilitan la captura masiva de datos y su tratamiento para mejorar la eficiencia de los procesos, soportando la toma de decisiones encaminada a la optimización de la producción.

Estas tecnologías digitales permiten a los profesionales de la agricultura (agricultores, administración, empresas de servicios) emplear una infinidad de aplicaciones que facilitan su trabajo. En forma de ejemplo, para el caso del regadío, cabría destacar las siguientes (Maestre Valero y Soto García, 2020):

- Sistemas de información geográfica (SIG) para el tratamiento de datos espaciales (georreferenciación de parcela, redes de distribución, balsas de riego, etc.).
- Sistemas de control de supervisión y adquisición de datos (SCADA) para la monitorización y el telecontrol de los elementos que componen el sistema de distribución del agua de riego (válvulas, contadores, bombas, balsas...), al objeto de gestionar el uso del recurso en tiempo real.
- Sistemas de soporte a la decisión (SSD) basados en modelos y algoritmos matemáticos que permiten a los usuarios tomar decisiones óptimas para la gestión de sistemas dinámicos y complejos como las explotaciones de regadío y las CC.RR. (p. ej., mezcla de aguas de diferentes fuentes para garantizar su calidad para el riego, dosis de fertirrigación, etc.).
- Aplicaciones web y aplicaciones para telefonía móvil que posibilitan el manejo de riego por parte de los regantes mediante cualquier dispositivo electrónico (PC, Tablet, smartphone).
- Redes sociales (p. ej., twitter, facebook, instagram), ampliamente difundidas en todos los ámbitos, pero de gran utilidad para la transmisión de información agrometeorológica, comercial o sobre la gestión del agua, así como para informar al conjunto de la ciudadanía sobre los beneficios sociales del regadío.

Por lo comentado arriba, se evidencia que las tecnologías digitales y sus aplicaciones se pueden implementar en el sector del regadío a dos escalas (Ali et al., 2016; Maestre Valero y

Soto García, 2020). En primer lugar, a nivel de explotación agraria (e incluso a nivel de parcela) al objeto de monitorizar las relaciones suelo-planta-atmósfera, ayudando con ello a que el agricultor tome decisiones productivas óptimas; por ejemplo, informando sobre cuándo y cuánto regar, aplicar fertilizantes o hacer tratamientos fitosanitarios. En esta línea, cabe destacar el papel de los servicios de asesoramiento al regante (SAR) de las diferentes comunidades autónomas y el servicio de información agroclimática para el regadío (SiAR) del MAPA, que proporcionan a los regantes la información necesaria para conseguir un manejo más eficiente de las instalaciones de riego (p. ej., implementado técnicas de riego deficitario controlado). En segundo lugar, las tecnologías digitales pueden implementarse a escala de zona regable, controlando los flujos de agua en toda la red de distribución de las CC.RR. en tiempo real, ayudando así a los gestores de estas a realizar un manejo eficiente del recurso (Soto-García et al., 2013a). En este sentido, existen ya en el mercado empresas de servicios informáticos especializadas en el desarrollo e implementación de aplicaciones para la gestión de zonas regables, como Corenet y Coregest, ampliamente difundidas a nivel nacional (Díaz Hernández, 2020).

No obstante, cabe afirmar que el proceso de digitalización está aún incompleto en el regadío español, y en muchas zonas la implantación de estas nuevas tecnologías para gestión del riego es muy baja, especialmente en zonas regables pequeñas del interior peninsular, donde la transición digital apenas está iniciada. Las causas de la baja implantación en campo son variadas (Gavilán et al., 2019). Entre las más destacadas conviene citar las siguientes: 1) la baja formación de los agricultores en estas metodologías; 2) el alto coste de los sensores que monitorizan suelos y cultivos (tensiómetros, sondas de profundidad, equipos de medida de potencial hídrico en el tallo, dendrómetros, drones, etc.); y 3) la compleja interpretación de la información suministrada por ellos, que requiere habitualmente la interpretación de un especialista. Superar estas limitaciones es necesario para avanzar en la digitalización del regadío. Solo así, el conjunto del sector podrá beneficiarse de una de las mayores oportunidades para su futuro, tal y como ya se ha evidenciado en algunas CC.RR. del sudeste, donde ya implementan la “agricultura de precisión”, demostrándose que es más rentable y sostenible (Lange y Peake, 2020). En esta línea resulta fundamental el papel de los servicios de extensión y asesoramiento promovidos desde el sector público (Levidow et al., 2014), cuyo apoyo efectivo debería reivindicarse de manera expresa por el conjunto del sector.

## **4.2. Amenazas**

### ***4.2.1. Cambio climático: aumento de la demanda de riego y disminución de la oferta de agua***

Ya no existe duda alguna sobre que el clima del planeta está cambiando, una vez que se va observando su creciente impacto sobre los ecosistemas y la actividad humana. Tal y como se recoge en el quinto informe del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC, 2014), este cambio global está caracterizado por un incremento de las temperaturas medias, un cambio en los regímenes de precipitaciones y una intensificación de los episodios

climáticos extremos (sequías, inundaciones, heladas y olas de calor). Todos estos factores constituyen amenazas para el regadío, tal y como se evidencia en el documento técnico monográfico del IPCC sobre el cambio climático y el agua (Bates et al., 2008), y que a continuación se resume.

En primer lugar, el aumento de las temperaturas medias está provocando una mayor evapotranspiración de las plantas y, por tanto, está incrementando las necesidades hídricas de los cultivos, que requieren mayores dosis de riego. Este incremento de las temperaturas también influye sobre el régimen hidrológico, disminuyendo los flujos naturales de agua por las mayores necesidades hídricas de la vegetación natural (menores escorrentías) y alterando el régimen hídrico anual por la reducción de la cantidad de nieve invernal que se funde durante la primavera. De esta manera se está aumentando la diferencia de caudales entre el invierno y el verano. Asimismo, el cambio climático está influyendo sobre la calidad del agua, ya que caudales más bajos están haciendo que exista mayor concentración de sales y posibles sustancias contaminantes. Para el caso de España, la subida de las temperaturas se prevé algo superior a la media mundial, pudiendo llegar a 3,2°C para 2071-2100 (Ciscar et al., 2014), lo que se traducirá en un incremento de las necesidades hídricas de los cultivos en torno a un 20% (Rodríguez Díaz et al., 2007b; Sánchez Sánchez-Mora, 2020).

En cuanto a los cambios en los regímenes de lluvia, debe indicarse que la práctica totalidad de modelos disponibles prevén disminuciones de las precipitaciones en los países ribereños del Mediterráneo. Para el caso de España, la disminución de lluvias se prevé que llegue al 19% para 2071-2100 (Ciscar et al., 2014).

La combinación del aumento de temperaturas y la disminución de precipitaciones hace que las zonas semiáridas españolas (todas las regiones menos las de la cornisa cantábrica) sean especialmente vulnerables a los efectos del cambio climático, evidenciándose ya una disminución significativa de los recursos hídricos disponibles (Bisselink et al., 2018). De manera concreta para el conjunto de España, el Centro de Estudios Hidrográficos (CEDEX, 2017) estima que de acuerdo a los cambios en las precipitaciones y la evapotranspiración de la vegetación natural, los recursos hídricos disponibles en las diferentes cuencas hidrográficas españolas se reducirán entre un 3% y un 7% para el 2040, siendo esa cifra aún mayor, de entre un 8 a un 10%, en cuencas del Sur y el Este peninsular.

Finalmente, se prevé que el régimen de precipitaciones sea más errático, haciendo que la creciente variabilidad de las lluvias agrave el riesgo de sequías e inundaciones. Para el caso de España, en el horizonte 2071-2100, se prevé que el riesgo de sequía se multiplique por 14 (+1.407%) y que el riesgo de inundación se duplique (+100%) (Ciscar et al., 2014).

Todo lo anterior evidencia que el cambio climático supone la principal amenaza para el regadío español, ya que aumentará las necesidades hídricas de los cultivos y disminuirá el agua disponible para el riego (Sánchez Sánchez-Mora, 2020). El incremento del déficit hídrico estructural será especialmente grave en las cuencas del Sur y del Levante (Garrote et al.,

2015). Además, debe tenerse en cuenta que las dotaciones de riego serán más variables que en la actualidad, por el aumento de la frecuencia e intensidad de sequías, que harán que los fallos de suministro al regadío sean más usuales y graves, incrementando el riesgo de esta actividad económica. De igual manera, debe indicarse que una buena parte del regadío nacional está localizado en formaciones geomorfológicas aluviales afectadas por el régimen fluvial y, por tanto, muy vulnerables al incremento del riesgo de inundación (Sánchez Sánchez-Mora, 2020).

De esta manera, el futuro del regadío español pasa necesariamente por la implementación de medidas de adaptación al cambio climático (Martín-Ortega, 2011; Iglesias y Garrote, 2015; Varela-Ortega et al., 2016), tanto de carácter preventivo (tratan de evitar los daños) como reactivo (tratan de remediar los daños cuando estos ya se han producido). En este sentido, dentro de las primeras, deberá prestarse especial atención a aquellas medidas basadas en el cambio de los planes de cultivos, la incorporación de las tecnologías más eficientes en cuanto al uso del agua (tecnologías como el riego de precisión o el riego deficitario), el aumento de las fuentes no convencionales de agua (desalación y reutilización), y la implantación de instrumentos económicos como los bancos y mercados de agua. Entre las segundas, debe señalarse la necesidad de diseñar y comercializar nuevos instrumentos de gestión de riesgo, como los seguros de sequías hidrológicas, que cubran a los regantes frente a fallos de suministro.

Asimismo, debe ponerse en valor el potencial de la agricultura de regadío en materia de mitigación de cambio climático, en la medida en que el agua de riego permite aumentar la producción de biomasa vegetal, aumentando el secuestro de carbono en el suelo. Por este motivo, el futuro del regadío nacional pasa también por la implementación de medidas de mitigación del cambio climático, que mejoren las tasas netas de secuestro de carbono del regadío (Testi y López Bernal, 2020). En este sentido, deben señalarse como medidas más relevantes a implementar: a) las prácticas de agricultura de conservación que minimizan las pérdidas de materia orgánica en los suelos (Wagena y Easton, 2018); y b) la mejora de la eficiencia energética de los sistemas de riego, la priorización del uso de energías renovables (producción fotovoltaica y eólica promovidas por agricultores y CC.RR.) y la mejora en la gestión de fertilizantes y estiércoles, como medidas para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> del sector.

Un caso particular es el del arroz, que al igual que la ganadería de vacuno, es una actividad productora de importantes cantidades de gases con efecto invernadero (principalmente metano procedente de la actividad anaerobia de bacterias presentes en los suelos inundados). El mantenimiento de este cultivo de regadío requerirá de medidas de mitigación específicas y concretas que mejoren su balance de carbono hasta valores socialmente asumibles (Zhao et al., 2019; Islam et al., 2020).

#### **4.2.2. Opinión pública: la mala reputación del regadío**

Tal y como se ha documentado en el análisis de las fortalezas del sector, la agricultura de regadío es un sistema multifuncional que suministra a la sociedad todo un conjunto de bienes y servicios, tanto de carácter comercial (alimentos procedentes de su función económica) como no comerciales (bienes públicos como la vitalidad de las zonas rurales procedente de su función social) (Gómez-Limón et al., 2007). De esta manera, se ha podido evidenciar que el regadío contribuye positivamente a incrementar el bienestar social.

Sin embargo, el uso del agua ha sido y sigue siendo en general en España objeto de intensos debates y, en muchas ocasiones, de confrontación política y social. Sólo así se explica que, a pesar de lo expuesto anteriormente, en numerosas ocasiones la agricultura de regadío no cuente con el apoyo social que cabría esperar sobre la base de datos objetivos; es la denominada “injusta crisis de popularidad” del regadío (Del Campo, 2006). Así, como expone Del Campo (2018), al regadío se le achaca que despilfarra el agua y contamina el medioambiente, y que tiene como única demanda la construcción indiscriminada de presas y obras de regulación para poder disponer de la máxima cantidad de agua, sin reparar en que estas obras podrían destruir ecosistemas acuáticos y atentar contra la biodiversidad.

Sin duda, esta visión tan negativa del regadío no refleja adecuadamente la realidad del sector, que mayoritariamente desarrolla sus funciones económica y social compatibilizándolas razonablemente con la conservación del medio. Pero a pesar de ello, esta visión catastrofista ha calado sobre amplios estratos de la sociedad actual, comenzando por los jóvenes urbanitas, extendiéndose a aquellos más preocupados por los problemas ambientales, y así hasta hacerse mayoritaria en la actualidad (Gómez-Limón y Gómez-Ramos, 2007b, 2007a). Tal circunstancia puede observarse, por ejemplo, en los actuales debates sobre la gestión y modernización del regadío, en el cual diversos colectivos sociales muestran una clara oposición al desarrollo y mejora de este tipo de agricultura (Gutiérrez-Martín y Montilla-López, 2018; Lafuente et al., 2018).

De hecho, estas ideas se han trasladado de la esfera social hasta ámbitos políticos e institucionales. Prueba de ello es el reciente informe del Tribunal de Cuentas Europeo (TEC, 2021), donde se afirma que: a) las políticas de la UE no pueden garantizar el uso sostenible del agua por parte de los agricultores; b) el impacto de la agricultura en los recursos hídricos es importante, pero los agricultores se benefician de demasiadas exenciones de la política de aguas de la UE, lo cual dificulta los esfuerzos por garantizar un uso razonable del agua; y c) la política agrícola de la UE fomenta y apoya un mayor uso de agua, pero no más eficiente. Llama poderosamente la atención que en ninguna parte de este informe se contrapongan estos argumentos con información sobre los beneficios económicos (generación de riqueza) y sociales (desarrollo rural) que aporta el regadío al conjunto de la sociedad. Así, este informe concluye con la necesidad de que se impongan normativas ambientales más restrictivas (política de “mano dura”) en relación con la actividad productiva de regadío, lo que supone

una clara amenaza para el futuro del sector, pues se traduciría en limitaciones a la producción (menores dotaciones de agua) y aumentos en los costes de producción (incremento en los precios del agua y medidas de prevención de externalidades negativas).

Las causas de la mala reputación social del regadío las explican Gómez-Limón y Gutiérrez-Martín (2020). De manera resumida, cabe señalar que la mayoría de la sociedad carece de información directa u objetiva sobre este sector, por lo que su opinión se apoya exclusivamente en una serie de percepciones subjetivas derivadas de la observación de su entorno más próximo, de sus relaciones personales y, sobre todo, de la influencia de los medios de comunicación. En este sentido, debe tenerse en cuenta que los bienes y servicios procedentes de las funciones económica (creación de riqueza) y social (vitalidad del medio rural) generados por el regadío tienen una componente marcadamente local; afectan básicamente al medio rural donde se localizan (Gómez-Limón y Gómez-Ramos, 2007b). Todo lo contrario ocurre, sin embargo, con los bienes y servicios procedentes de la función ambiental, que afecta a un conjunto mayor de la ciudadanía (piénsese, por ejemplo, en los casos de contaminación de masas de agua). Así, buena parte de la sociedad, especialmente la urbana, asocia el regadío a una serie de externalidades negativas generadas, apreciación que se ve acentuada por el interés mediático y la alarma social que generan este tipo de impactos ambientales. Así, puede comprenderse cómo la percepción de los urbanitas en relación con la multifuncionalidad de la agricultura no siempre valore en su justa medida el desempeño objetivo del regadío.

Como aclara Fernández Poulussen (2020), estamos frente a una crisis reputacional derivada de problemas ambientales puntuales derivados de la sobreexplotación del agua y/o uso inadecuado de agroquímicos, que son (erróneamente) trasladados al público por los medios de comunicación como problemas generalizados del conjunto del sector. En España, los casos más conocidos están relacionados con los entornos de los parques nacionales de Doñana y las Tablas de Daimiel, y el caso del Mar Menor. La expansión agrícola a lo largo de las últimas décadas en estas zonas, alrededor de espacios protegidos, y la falta de control de las extracciones de agua para el riego por parte de las administraciones públicas, han generado conflictos que siguen latentes en la actualidad. Estos hechos han sido denunciados por organizaciones de protección medioambiental con un gran impacto mediático, tanto en medios nacionales como internacionales. Estos hechos están ocasionando, incluso, que cadenas de suministro internacionales consideren que existe un gran riesgo para su reputación si se abastecen con productos agrarios desde estas zonas, lo que podría derivar en que estas rompan sus relaciones comerciales con los proveedores de estas regiones, con las implicaciones socioeconómicas que ello acarrearía.

Frente a esta amenaza reputacional, la actuación del sector debería ser clara e inequívoca, liderando todas las iniciativas que permitan compatibilizar la producción agraria con la conservación del medioambiente, de la mano con las administraciones, otros usuarios de



agua, la comunidad científica, organizaciones de la sociedad civil e incluso, por qué no, de grupos ambientalistas que quieran llegar a soluciones equilibradas de amplio consenso. Estos procesos para resolver este tipo de problemas requieren de tiempo y una fuerte coordinación, pero sobre todo una base sólida que debe generarse mediante el diálogo, la transparencia y la colaboración.

Para favorecer la posición negociadora del sector del regadío en estos procesos es muy importante que se analicen los problemas de manera integrada, considerando las implicaciones económicas, sociales y ambientales de las posibles soluciones, y que los resultados se divulguen a toda la sociedad, a sabiendas de que las muchas y variadas externalidades positivas del regadío posibilitarán llegar a soluciones razonables (Del Campo, 2018).

#### **4.2.3. Aumento de la competencia por el agua: los nuevos caudales ecológicos**

Como ya se ha comentado entre las debilidades, la mayoría de las cuencas españolas donde se localiza el grueso de la agricultura de regadío están “cerradas”, ya que presentan una elevada demanda de agua y una oferta de recursos convencionales rígida. Bajo estas condiciones, apenas se pueden satisfacer nuevas demandas sin que ello no conlleve necesariamente una merma en la garantía de las demandas actuales. Esta situación explica que las demandas de los dos principales usuarios de agua (agraria y urbana) apenas hayan podido crecer en los últimos años. Y lo previsible es que esto siga así indefinidamente.

No obstante, la presión sobre el recurso continúa acrecentándose, ya que existen múltiples demandas insatisfechas desde todos los ámbitos. Así, se siguen perforando pozos para riego y abastecimiento, cuyos promotores tratan de legalizarlos presionando a instancias políticas y judiciales al objeto de conseguir los recursos que ya no existen por la vía de concesiones administrativas (Argüelles et al., 2012). Esta misma estrategia es seguida por los nuevos usuarios, como los productores de energía (p. ej., plantas termosolares y de biomasa) y los empresarios vinculados al turismo (resorts, golf, esquí, etc.) (Rodríguez Díaz et al., 2007a; Utrero-González y Callado-Muñoz, 2014; Morote-Seguido y Hernández-Hernández, 2016). En estos últimos casos, la elevada productividad del agua en estos usos, muy superior a la de la agricultura, permite que sus actuaciones de *lobby* sean más efectivas cuando se trata de obtener los recursos que necesitan al margen de la planificación hidrológica.

Fruto de esta competencia por el uso del agua ha surgido el concepto del nexo agua-alimentos-energía (*water-food-energy nexus*) (Allan et al., 2015; Smajgl et al., 2016), que pone de manifiesto que el agua y la energía son recursos globalmente escasos susceptibles de ser usados en diferentes sectores, entre los que destaca la producción de alimentos. Bajo este enfoque se evidencia la existencia de interdependencias y sinergias entre el uso de los recursos naturales (agua y energía) y las actividades económicas (p. ej., producción de alimentos), lo que conlleva la existencia de conflictos por el uso de tales recursos.

En cualquier caso, dentro de este contexto de escasez estructural de agua, la mayor amenaza para el regadío nacional es el incremento de las “demandas” ambientales de agua, derivadas de la fijación de caudales ecológicos cada vez más exigentes.

En España, la Ley del Plan Hidrológico Nacional y la Ley de Aguas establecen que los regímenes de caudales ecológicos son una restricción previa que se impone en los sistemas de explotación al aprovechamiento para fines socioeconómicos. Ello viene a significar que estos regímenes son considerados la parte del flujo natural que no puede ser detraído ni laminado por la gestión del agua (satisfacción de demandas humanas). Esta consideración debe contemplarse en los planes hidrológicos de las diferentes demarcaciones, armonizando estas exigencias ambientales con las demandas del resto de los usos del agua.

Según la Ley 11/2005, por la que se modifica la Ley del Plan Hidrológico Nacional, los caudales ecológicos, son los flujos de agua mínimos que deben mantenerse para garantizar el mantenimiento de la vida piscícola que de manera natural habitaría en los ríos, así como su vegetación de ribera. Para su cálculo, la Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH) propone emplear una combinación de métodos hidrológicos y métodos de simulación de hábitat o hidrobiológicos. No obstante, estas metodologías han sido muy criticadas porque permiten muchos grados de libertad durante su implementación y no incluyen un protocolo de validación de resultados en términos ecológicos. Así, la implementación de estos métodos de cálculo da lugar a una horquilla decisional muy amplia, que resulta una clara fuente de arbitrariedad a la hora de fijar los caudales ecológicos, así como constituye una fuente de inseguridad jurídica para los usuarios, de conflictividad judicial y de retrasos administrativos en la elaboración de los planes (Fanlo Loras, 2021).

En cualquier caso, lo relevante es que la consideración de los caudales ecológicos como una restricción que se impone a los sistemas de explotación exige, si se quieren mantener las demandas, incrementar los recursos disponibles mediante obras de regulación. Si este aumento de la oferta no es posible, tal y como se ha comentado arriba, el resultado será necesariamente la reducción de los aprovechamientos actuales (Fanlo Loras, 2006). Este último escenario resulta bastante probable, y ciertamente impactaría negativamente sobre el regadío, ya que, al ser una actividad económica de baja productividad, será sobre la que recaerán la mayor parte de las reducciones de dotaciones que sean necesarias. Se evidencia así que, mientras la fijación de estos caudales ecológicos sea más voluminosa, mayor será el impacto negativo sobre el regadío nacional.

La normativa actual establece que la fijación de los caudales ecológicos debe realizarse mediante procesos de concertación que deberán abarcar, al menos, los niveles de información y consulta pública, con el objetivo de compatibilizar el régimen de caudales ecológicos propuesto con los derechos de los usuarios actuales. En cualquier caso, como aclara la jurisprudencia del Tribunal Supremo (STS de 21 de enero de 2015, rec. 278/13), la concertación es tan solo un procedimiento necesario para contraponer la pluralidad de

intereses, al objeto de buscar su compatibilización. Sin embargo, el TS entiende que es suficiente con dar a los interesados la oportunidad de exponer sus pretensiones ante los Organismos de Cuenca, sin que ello merme la capacidad decisoria final de la Administración (Gallego Córcoles et al., 2020). Así, será siempre el Gobierno el encargado de tomar la decisión política pertinente en función del interés general. Efectivamente, repetidas sentencias del TS aprueban la discrecionalidad técnica de la que gozan los Organismos de Cuenca para fijar y aprobar los caudales ecológicos. En ese sentido, parece que la vía judicial para corregir mediante sentencias estos caudales aprobados tiene poco recorrido, pues ni siquiera con fundamentados informes periciales se han podido rebatir aquellos en los que se basa la Administración, ni siquiera en el caso habitual de que estos hubiesen sido elaborados por consultoras privadas (Gallego Córcoles et al., 2020).

Esta interpretación del TS da la razón a Fanlo Loras (2021) cuando afirma que la fijación de los caudales ecológicos por parte de los Organismos de Cuenca no es tan solo una cuestión técnica, sino que tiene una importante carga política o ideológica, en la medida en que estos caudales se establecen conforme a lo que la Administración entiende como el “interés general”, resolviendo mediante la aprobación de la planificación hidrológica de cuenca los heterogéneos intereses públicos y privados.

Los planes hidrológicos, en aplicación de la DMA y de la legislación nacional, deben tratar de garantizar un “equilibrio” entre las necesidades humanas (abastecimiento y actividades económicas) y la protección ambiental de los ecosistemas dependientes del agua. De esta manera, parece erróneo establecer los caudales ecológicos a priori, y tratar a posteriori de abastecer con los recursos que queden disponibles el conjunto de las demandas humanas. Lo lógico y natural es que la planificación hidrológica aborde el tema de los caudales ecológicos de forma conjunta e integrada con el resto de las demandas que deben satisfacerse.

Lo comentado arriba evidencia que, lejos de lo que pudiera parecer, los caudales ecológicos, al igual que el régimen concesional, son uno más de los instrumentos jurídicos sobre los que se basa el artificializado modelo de gestión del agua vigente en España. Así, la fijación de tales caudales debe ser objeto de negociación (no solo concertación), al objeto de que la gestión del recurso atienda realmente al interés general. En este sentido, el sector del regadío debe estar preparado para organizarse y movilizarse en cada ciclo de planificación hidrológica para participar en la negociación de los caudales ecológicos en defensa de sus legítimos intereses. La clave de este proceso será que el sector pueda defender una propuesta que cuente con un fuerte apoyo social y político. Esto entronca con la anterior amenaza, lo que reitera la idea de la necesidad de reducir la crisis reputacional del regadío como medida para racionalizar la toma de decisiones en todos los conflictos agricultura-medioambiente.

#### **4.2.4. Encarecimiento de los factores de producción**

Otra amenaza para el regadío español es el incremento de sus costes de producción por el encarecimiento de sus principales factores de producción: energía, agua y mano de obra.

El regadío es una actividad económica muy intensiva en el uso de energía. Efectivamente, este tipo de agricultura requiere energía para: a) el suministro de agua (equipos de bombeo para el transporte, distribución y aplicación del agua); b) la realización de labores agrícolas (preparación de la tierra, siembra, aplicación de tratamientos, cosecha y transportes); y c) la fabricación de los insumos agrarios, especialmente fertilizantes y fitosanitarios. Como cuantificación de esta intensidad en el uso de energía cabe comentar que el total de costes energéticos del regadío se estima en algo más del 40% del valor de su producción (Omedas, 2020). Este elevado peso justifica que cualquier incremento en el precio de la energía afecte negativamente a la rentabilidad del sector.

A pesar de tener unos mercados altamente regulados, el precio de la energía refleja básicamente la escasez relativa de los recursos naturales de los que se obtiene (petróleo, gas natural, carbón, etc.). Así, la reducción del stock mundial de combustibles fósiles y el aumento de la demanda por el crecimiento económico están haciendo que la energía vaya siendo cada vez más escasa y, por tanto, su precio progresivamente más elevado. Además, hay que tener en cuenta que la energía también se va encareciendo por el aumento de los costes institucionales, relacionados con los derechos de emisión de CO<sub>2</sub> y con su fiscalidad. Los primeros se están encareciendo por la subida del precio de los derechos de emisión necesarios para obtener energía a partir de combustibles fósiles (Pacce et al., 2021). El segundo de los costes institucionales también se va incrementando en la medida en que aumenta la presión fiscal general (caso del impuesto sobre el valor añadido) y, de manera especial, la presión de la denominada “fiscalidad verde”, donde se incluyen los impuestos a la generación eléctrica y el impuesto especial de hidrocarburos. Todo ello se ha evidenciado claramente durante el año 2021, en el cual el precio de la electricidad se ha multiplicado por 3,5 y el del gasoil por 1,3.

La subida en el precio de la energía también se está trasladando a otros factores de producción que requieren de energía para fabricarlos, como en el caso de los fertilizantes y fitosanitarios. Así, por ejemplo, a finales de 2021 los precios de los fertilizantes nitrogenados se han duplicado con respecto a los que tenían a primeros de año.

Igualmente, la subida del precio de la energía está afectando al coste del agua de riego, ya que su disponibilidad requiere igualmente de un consumo energético. En este sentido, hay que hacer notar que los costes energéticos para poder disponer de agua de riego han aumentado considerablemente en los últimos años debido al aumento de las tarifas eléctricas, al incremento del consumo derivado de la modernización (sustitución del riego por gravedad por técnicas de aspersión y goteo), y por el incremento de la altura de bombeo del agua subterránea (Espínosa-Tasón et al., 2020). Así, en la actualidad, el consumo medio de energía por metro cúbico de agua de riego en España se sitúa entre 0,3 y 0,4 kWh/m<sup>3</sup> (Omedas, 2020). Considerando un precio de la energía de 80 €/MWh (promedio de la temporada de riego de 2021), el coste energético del agua sería de 2,5 cent./m<sup>3</sup>. Sin embargo, de continuar los precios superiores a 300 €/MWh a finales de 2021, para la próxima temporada de riego el coste medio

del agua será superior a los 10 cent./m<sup>3</sup>. Estas cifras ponen a las claras la relevancia de esta subida, que puede hacer que el uso del agua de riego sea claramente inasumible por buena parte del regadío nacional.

Muy posiblemente, durante 2022 los precios de la energía y de los insumos agrarios se moderen, pero resulta evidente que la tendencia a medio y largo plazo seguirá siendo al alza.

Esta situación de sucesivos incrementos en la tarifa eléctrica está haciendo cada vez más competitiva la instalación de parques o huertos solares. De hecho, el regadío en España concentraba ya en 2018 el 25% de las plantas solares para autoconsumo, siendo construidas por CC.RR. para minorar sus costes energéticos. Dentro del sombrío panorama que ofrece esta amenaza, la vinculación del regadío a tecnologías energéticas ‘limpias’ (solar, eólica e hidráulica) se abre como una oportunidad esperanzadora (Hartung y Pluschke, 2018). Asimismo, la amenaza del precio de la energía invita a explorar la posibilidad de utilizar conjuntamente embalses de regulación, balsas de riego y centrales de bombeo para gestionar más eficientemente su uso dentro de las zonas regables. En este sentido, se apunta igualmente a que la realización de chequeos de consumo energético de las CC.RR. deberá ser la regla y no la excepción. Y no solo con el propósito de reducir el consumo de energía, sino también para proponer inversiones alternativas en energías renovables.

También el coste de la mano de obra contratada por el regadío está experimentado un incremento importante, derivado de las sucesivas subidas del salario mínimo interprofesional (SMI). Si bien es cierto que los salarios del campo español eran muy bajos (Colino Sueiras, 2020), este elemento era un factor de competitividad del campo español dentro de un contexto internacional, caracterizado por la fuerte competitividad de países en desarrollo con costes de mano de obra mucho más bajos que en España. Como confirma el propio Banco de España (Lacuesta Gabarain et al., 2019), estas subidas del SMI podrían tener efectos negativos sobre la rentabilidad de los sectores afectados, entre los que destaca la agricultura, y por tanto, en la generación de empleo en el medio rural. En este sentido, todo indica que la sostenibilidad del regadío pasa por seguir avanzando en procesos de tecnificación y automatización que reduzcan los costes salariales.

#### ***4.2.5. Reducción del apoyo de la PAC***

La Política Agraria Común (PAC) es la primera y más importante política común de la UE. Se trata de una política sectorial orientada a la gobernanza del sector primario estructurada en base a dos pilares. El primer pilar incluye los pagos directos a los agricultores, además de algunos instrumentos de regulación de los mercados agrarios. El segundo pilar (desarrollo rural) incluye, entre otras cosas, ayudas destinadas a la modernización de las explotaciones (para hacerlas más eficientes y sostenibles), ayudas agroambientales (para impulsar la lucha contra el cambio climático y mejorar la biodiversidad) y programas de apoyo a la diversificación de actividades en el medio rural (para hacerlo menos dependiente de la actividad agraria). La agricultura de regadío es beneficiaria de ambos pilares. No obstante, por

distintos motivos que a continuación se comentan, es previsible que el nivel de apoyo de la PAC se reduzca en los próximos años, lo que supone una amenaza añadida a la sostenibilidad económica del sector.

La PAC se caracteriza por ser una política en continua evolución. Así, mediante sucesivas reformas, ha ido tratando de dar respuesta a las cambiantes demandas sociales en relación con la agricultura. En una primera etapa, desde su inicio en los años cincuenta hasta finales del siglo pasado, los objetivos de esta política fueron claramente económicos, encaminados a mejorar las rentas de los agricultores y conseguir el autoabastecimiento alimentario de Europa mediante elevados precios de los productos agrarios. Este enfoque de la PAC favorecía al regadío, puesto que al tratarse de un sistema agrario más intensivo y productivo, se beneficiaba especialmente de los elevados precios agrarios. Sin embargo, con el inicio del siglo XXI, la orientación de la PAC ha ido cambiando con el propósito de conseguir objetivos de carácter social, haciendo un reparto más equitativo de las ayudas a los agricultores, y ambiental, fomentando activamente la sostenibilidad de la agricultura europea. Por este motivo, la agricultura de regadío en los últimos años ha ido perdiendo apoyo de la PAC, en la medida en que se va favoreciendo a los sistemas más extensivos.

Para evidenciar esta pérdida sucesiva de apoyo de la PAC, cabe comentar las novedades de la última reforma, que se está cerrando este año 2022, para su implementación durante el periodo 2023-2027. En materia de pagos directos (primer pilar) cabe destacar la sustitución del actual pago verde por los nuevos ecoesquemas. Este nuevo instrumento pretende incentivar, como hace actualmente el pago verde, que los agricultores introduzcan cambios en sus explotaciones que permitan avanzar en la lucha contra el cambio climático y la mejora de la biodiversidad, así como promover modelos agrarios más sostenibles (agricultura ecológica, agricultura integrada, agricultura de conservación...). Dos son las novedades que diferencian estos ecoesquemas respecto al actual pago verde. En primer lugar, que los ecoesquemas incrementan el nivel de exigencia ambiental para la percepción de esta ayuda agroambiental, lo que afecta de forma generalizada a todo el sector agrario. En segundo lugar, y este es el elemento que afecta más negativamente al regadío, es que el importe de la nueva ayuda es uniforme para todas las explotaciones que realicen las prácticas agroambientales propuestas. Este pago uniforme, independiente de la productividad de la explotación o del nivel de apoyo que esta recibe, se diferencia pues del actual pago verde, cuyo importe se calcula como una proporción del pago básico percibido por la explotación. Así, los nuevos pagos uniformes a percibir por los ecoesquemas perjudican al regadío en favor del secano, ya que actualmente el primero percibe importes mayores por el pago verde que el segundo al tener importes de pago básico igualmente más elevados. Esta circunstancia explica que, durante el próximo periodo de programación, el conjunto de pagos directos otorgados al regadío se reduzca entre un 10% y 15%.

De cara al futuro es de esperar que se sigan incrementando progresivamente las exigencias ambientales de la PAC y que se vayan equiparando los pagos directos por hectárea que reciben todos los productores agrarios (proceso denominado de “convergencia”). Esta tendencia afectará negativamente al regadío, puesto que irá suponiendo un trasvase de las ayudas desde las explotaciones de regadío hacia las de secano, que han contado históricamente con menor apoyo al ser menos productivas (Gómez-Limón, 2014).

En relación con el segundo pilar, la tendencia de la PAC tampoco es favorable para los intereses del regadío nacional. Efectivamente, durante los periodos de programación anteriores al periodo 2014-2022, una parte significativa de las ayudas de este pilar se destinaron en España a la modernización de regadíos. De hecho, el éxito de esta política de modernización ha sido posible gracias a la cofinanciación de la UE mediante el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER), más concretamente a través de la medida de “gestión de recursos hídricos” de este segundo pilar, incluida en todos los Programas de Desarrollo Rural (PDR) autonómicos. Sin embargo, durante el último periodo de programación (2014-2022), las reglas de elegibilidad de esta medida se han vuelto mucho más exigentes. De manera más concreta, la elegibilidad de las inversiones a la modernización de regadíos está condicionada de manera general a que la mejora de las instalaciones de riego permita un ahorro potencial de agua y que, además, se garantice una reducción efectiva del uso de agua de, al menos, el 50% del ahorro potencial a conseguir con la inversión.

El cumplimiento de la exigencia de ahorro potencial de agua no es obstáculo alguno para la modernización de regadíos en España, pues como se ha evidenciado durante los últimos años, estas inversiones, en su mayoría consistentes en la sustitución de sistemas de riego por superficie poco eficientes por riego por aspersión o localizado, generan un importante ahorro potencial en el agua usada, normalmente entre el 20% y el 30%. Sin embargo, en algunas modernizaciones realizadas antes de 2013, el agua realmente consumida no se redujo en igual proporción, pues los ahorros potenciales se emplearon parcialmente para incrementar la dosis efectiva de riego por la introducción de cultivos con mayores necesidades hídricas o, incluso, para incrementar la superficie regada dentro de los perímetros de riego legalmente establecidos (Berbel et al., 2015). La exigencias impuestas a partir de 2014, sin embargo, obligan a que en los proceso de modernización, al menos la mitad del ahorro potencial se traduzca en reducciones de las dotaciones de riego, al objeto de garantizar que la modernización contribuye a minorar de manera efectiva la presión sobre las masas de agua (Berbel et al., 2019). Esta exigencia ha supuesto un desincentivo para las CC.RR. a la hora de abordar estas inversiones, pues con ello se han reducido los beneficios que hasta entonces estas obtenían por la modernización, gracias al uso efectivo del agua potencialmente ahorrada. Así, se entiende que el presupuesto ejecutado en inversiones de modernización se ha reducido enormemente en los últimos años respecto a anteriores periodos de programación. De hecho, la mayor parte de los nuevos proyectos de modernización que se están financiando actualmente van encaminados a mejorar la eficiencia energética, a la

construcción de balsas de regulación o al uso de aguas regeneradas, para las cuales las condiciones relativas al ahorro potencial y reducción en el uso de agua no son aplicables.

De cara a próximos periodos de programación, se espera se mantengan las exigencias de reducción de las dotaciones para recibir cofinanciación europea para la modernización del regadío. De esta manera, en la práctica las ayudas de este segundo pilar al regadío se limitarán a mejorar aspectos de eficiencia energética y uso de aguas regeneradas, actuaciones elegibles en la medida en que permiten reducir emisiones de CO<sub>2</sub>.

## 5. MATRIZ DAFO

Tras los análisis internos y externos realizados, la situación de la agricultura de regadío en España bien puede resumirse mediante la matriz DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) que se muestra en la Tabla 2.

**Tabla 2. Matriz DAFO del regadío en España.**

<b>ANÁLISIS INTERNO</b>	
<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Importancia económica: generación de riqueza</li> <li>• Importancia social: contribución al desarrollo rural</li> <li>• Solidez institucional</li> <li>• Modernas infraestructuras y tecnologías de riego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presión cuantitativa sobre los recursos hídricos</li> <li>• Variabilidad de la disponibilidad de agua</li> <li>• Envejecimiento y dificultades para el relevo generacional</li> <li>• Limitaciones estructurales de las explotaciones y de las organizaciones colectivas para el riego</li> </ul>
<b>ANÁLISIS EXTERNO</b>	
<b>Oportunidades</b>	<b>Amenazas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de la demanda mundial de alimentos y materias primas</li> <li>• Innovación tecnológica en el ámbito depuración y desalación de agua</li> <li>• Transformación digital del regadío</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio climático</li> <li>• Opinión pública: crisis reputacional</li> <li>• Aumento de los caudales ecológicos</li> <li>• Encarecimiento de los factores de producción</li> <li>• Reducción del apoyo de la PAC</li> </ul>

Esta matriz DAFO es la que debe tenerse presente para la realización de propuestas estratégicas de cara a mejorar la posición futura del sector. De manera resumida, esta matriz DAFO permite elaborar cuatro tipos de estrategias:

1. *Estrategias ofensivas (o FO)*: son las primeras que deben proponerse, aprovechando las oportunidades externas mediante las fortalezas internas.
2. *Estrategias de reorientación (o DO)*: surgen como vía para superar algunas debilidades internas que dificultan aprovechar las oportunidades existentes.



3. *Estrategias defensivas (o FA)*: consisten en aprovechar las fortalezas internas para evitar o reducir las amenazas externas.
4. *Estrategias de supervivencia (o DA)*: son aquellas encaminadas a reducir las debilidades internas y evitar las amenazas externas.

A continuación, en la última sección de la ponencia, en forma de conclusiones, se proponen una serie de propuestas estratégicas que la Federación Nacional de Comunidades de Regantes y la CC.RR. federadas podrían considerar para guiar sus actuaciones al objeto de encarar el futuro del sector de la manera más positiva posible.

## **6. PROPUESTA DE CONCLUSIONES**

Como ya se avanzó en la introducción de la ponencia, el futuro no está escrito, sino que hay que construirlo. Y cuando nos referimos al futuro del regadío en España, las CC.RR. y sus federaciones tienen un papel clave en su construcción. Para ejercer este papel, las CC.RR. y sus federaciones no deben perder su identidad, fruto de una historia de éxito que ha llevado al sector de regadío nacional hasta la situación actual. Sin embargo, no debe olvidarse que “el mayor peligro en tiempos de turbulencia es seguir actuando con la lógica del pasado” (Drucker, 1989). En este sentido, las estrategias que a continuación se exponen están basadas en el análisis realizado, y responden al objetivo de posicionar al sector del regadío en las mejores condiciones posibles para que el futuro favorezca los legítimos intereses de los regantes.

### **1. Estrategias ofensivas**

- 1.1. Aprovechar las ventajas competitivas con las que cuenta el regadío español (clima, tecnología y saber-hacer) para promover una *intensificación sostenible de la producción*, al objeto de atender las nuevas demandas de los mercados, en cantidad y calidad, mejorando para ello la genética de los cultivos y las tecnologías de producción. Para el desarrollo de esta estrategia resulta necesaria una mayor integración del sector productor del regadío dentro del sistema de I+D+i, al objeto de adaptar todas las innovaciones tecnológicas a las condiciones locales de cada comunidad de regantes.
- 1.2. Introducir de manera progresiva las *tecnologías digitales* en todos los ámbitos del regadío (producción, comercialización y gestión de explotaciones y CC.RR.), como elemento clave para su futura competitividad. En este sentido, la agricultura de precisión es el modelo a seguir, como forma de aprovechamiento óptimo de todos los recursos (naturales, humanos y capital) empleados por el regadío para su actividad productiva.

## **2. Estrategias de reorientación**

- 2.1. Fomentar una *actividad de regadío más sostenible*, aprovechando todos los incentivos existentes (subvenciones públicas y nuevos nichos de mercados). En este sentido, debe favorecerse el crecimiento de la agricultura integrada, ecológica y otros modelos de agricultura con certificación ambiental, en la medida en que se evidencie su rentabilidad para los regantes. Este proceso de mejora de la sostenibilidad del regadío debe ir necesariamente de la mano de las estrategias orientadas a la mejora tecnológica (genética, de producción y digital) del sector arriba comentadas.
- 2.2. Apoyar el uso de *fuentes no convencionales de agua* (desalación y depuración) al objeto de aumentar la garantía de suministro de muchos regadíos con precarias dotaciones de fuentes convencionales. Para ello deben potenciarse actividades de investigación y desarrollo en este tipo de tecnologías, para así posibilitar la mejora de su eficiencia y la reducción de costes de suministro.
- 2.3. Favorecer modelos de *integración horizontal y vertical de explotaciones de regadío y de CC.RR.* con otros agentes de la cadena de valor agroalimentaria, con el propósito de beneficiarse de las economías de escala de una mayor dimensión. Aunque existen varias vías para ello, se recomienda el uso de fórmulas cooperativas, que potencien el carácter social de la agricultura de regadío y su papel clave como elemento de desarrollo de las zonas rurales.

## **3. Estrategias defensivas**

- 3.1. Apostar por el *uso de energías renovables* aprovechando las sinergias en el nexo agua-energía. Para ello deben analizarse y ponerse en prácticas todas aquellas inversiones que permitan abaratar la factura eléctrica de los regantes y las CC.RR. y/o disminuir las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas al uso del agua de riego. Para ello, las posibilidades que parecen más prometedoras son las instalaciones de plantas fotovoltaicas y eólicas, así como el aprovechamiento hidroeléctrico de los canales existentes de las zonas de riego.
- 3.2. *Mejorar la eficiencia energética* de los sistemas de riego también con el doble propósito de abaratar los costes de riego y contribuir a mitigar el cambio climático (disminución de emisiones CO<sub>2</sub>). Entre las diversas opciones existentes en este sentido, cabe destacar: a) el aprovechamiento de todas las posibilidades de obtener la presión necesaria del agua de forma natural, empleando para ello las diferencias de cota existente en muchas zonas regables; b) la generalización de las auditorías energéticas a las CC.RR.; y c) el aprovechamiento reversible de balsas de regulación y otras infraestructuras de almacenamiento de agua gestionadas por regantes privados y CC.RR.

- 3.3. Generalizar los *modelos exitosos de gobernanza de recursos hídricos* para evitar la sobreexplotación de acuíferos, por ejemplo, mediante la creación de Comunidades de Usuarios de Aguas Subterráneas (CUAS) que colaboren activamente con las administraciones públicas al objeto de posibilitar un uso sostenible de acuíferos.
- 3.4. Apoyar el diseño e implementación de *instrumentos de gestión del riesgo* para afrontar la previsible disminución de la garantía de suministros por el cambio climático y los nuevos caudales ecológicos. En este sentido, los instrumentos a priori más prometedores son: a) un nuevo seguro de sequía hidrológica para el regadío dentro del Sistema Español de Seguros Agrarios (subvencionado por ENESA y las CC.AA.); y b) la generación de los instrumentos de flexibilización del régimen concesional, como son los contratos de cesión y los centros de intercambio, que permitan acuerdos voluntarios para la cesión de recursos durante periodos de escasez.

#### **4. Estrategias de supervivencia**

- 4.1. *Concienciar al conjunto del sector sobre la necesidad de realizar una agricultura sostenible*, que minimice los impactos ambientales negativos, tanto por imperativo legal como moral. En este sentido, las CC.RR. y sus federaciones deberían convertirse en garantes del buen uso del agua y la sostenibilidad de regadío, denunciando aquellos comportamientos individuales que vayan en detrimento de la reputación ambiental del sector.
- 4.2. Mejorar la *comunicación con la sociedad*, al objeto de informar adecuadamente de los múltiples beneficios que el regadío reporta al conjunto de la ciudadanía y de los esfuerzos del sector por mejorar su sostenibilidad ambiental.
- 4.3. Extender la *representatividad* de FENACORE y resto de federaciones de CC.RR. en relación con la gestión del agua *a otros ámbitos políticos y sociales donde se requiera la defensa de los intereses del sector del regadío*. Esta actividad sería especialmente bienvenida en el ámbito de la política agraria, donde la agricultura de regadío (64% de la producción vegetal) carece de un interlocutor propio y unitario.

## **REFERENCIAS**

- Alcón, F., Soto-García, M., Martínez, V., Martín-Górriz, B. y de Miguel, M.D. (2017). "Factores que explican el desempeño de las comunidades de regantes modernizadas". En Berbel, J. y Gutiérrez-Martín, C. (Eds.): *Efectos de la modernización de regadíos en España*. Cajamar Caja Rural, Almería: 399-417.
- Alexandratos, N. y Bruinsma, J. (2012). *World Agriculture Towards 2030/2050: The 2012 Revision*. FAO of the United Nations, Rome.
- Ali, S., Jabeen, U.A. y Nikhitha, M. (2016). "Impact of ICT on agricultural productivity". *European Journal of Business, Economics and Accountancy*, 4(5): 82-82.

- Allan, T., Keulertz, M. y Woertz, E. (2015). "The water–food–energy nexus: an introduction to nexus concepts and some conceptual and operational problems". *International Journal of Water Resources Development*, 31(3): 301-311.
- Álvarez-Rodríguez, J., Potenciano de las Heras, Á. y Villaverde Valero, J. (2008). "Evolución histórica de sequías en España". *Revista de Obras Públicas*, 3486: 53-68.
- Araújo, N., Fraiz, J.A. y Cardoso, L. (2018). "Gestión del agua en la agricultura. análisis de países con potencial de crecimiento". *Agroalimentaria*, 24(47): 25-42.
- Arcas, N. y Alcón, F. (2007). "Contribución de las entidades de "economía social" a la gestión eficiente del agua para uso agrícola: situación en la Región de Murcia". *REVESCO. Revista de Estudios Cooperativos*, 91: 7-33.
- Argüelles, A., Berbel, J. y Gutiérrez-Martín, C. (2012). "La evolución de la Cuenca del Guadalquivir (España)". *Revista de Obras Públicas*, 159(3537): 1-13.
- Arnalte, E. y Herrera, P. (2006). "Caracterización de las explotaciones de los regantes". En Arnalte, E., Camarero, L., y Sancho Hazak, R. (Eds.): *Los regantes. Perfiles productivos y socioprofesionales*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid: 111-162.
- Arnalte, E. y Ortiz, D. (2006). "Lectura comparada de los procesos de ajuste: factores determinantes e incidencia de las políticas". En Arnalte, E. (Ed.), *Políticas agrarias y ajuste estructural en la agricultura española*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid: 355-381.
- Arnalte, E., Camarero, L. y Sancho Hazak, R. (Eds.). (2006). *Los regantes. Perfiles productivos y socioprofesionales*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- Arnalte, E.V., Ortiz Miranda, D. y Moreno, O. (2008). "Cambio estructural en la agricultura española: Un nuevo modelo de ajuste en el inicio del siglo XXI". *Papeles de Economía Española*, 117: 59-73.
- Atta-Ur-Rahman, Nawaz Khan, A. y Ali, Z. (2012). "Evaluation of the chashma right bank irrigation project and strategy formulation using the SWOT approach". *Irrigation and Drainage*, 61(4): 464-476.
- Baños, P., Pérez, I. y Pedreño, A. (2009). "Aportaciones desde la investigación social al debate sobre agua y regadío". *Anduli. Revista Andaluza de Ciencias Sociales*, 8: 83-98.
- Bates, B.C., Kundzewicz, Z.W., Wu, S. y Palutikof, J.P. (Eds.). (2008). *El cambio climático y el agua. Documento técnico del Grupo Intergubernamental de expertos sobre el cambio climático*. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Ginebra, Suiza.
- Berbel, J. y Gutiérrez-Martín, C. (2004). *Estudio de sostenibilidad del regadío del Guadalquivir*. Feragua, Sevilla.
- Berbel, J., Gutiérrez-Martín, C., Rodríguez-Díaz, J.A., Camacho-Poyato, E. y Montesinos, P. (2015). "Literature review on rebound effect of water saving measures and analysis of a Spanish case study". *Water Resources Management*, 29(3): 663-678.
- Berbel, J., Expósito, A., Gutiérrez-Martín, C. y Mateos, L. (2019). "Effects of the irrigation modernization in Spain 2002–2015". *Water Resources Management*, 33(5): 1835-1849.
- Berbel, J. y Gutiérrez-Martín, C. (2019). "Impactos ambiental, social y económico de la modernización de regadíos en España". En Garrido, A. y Pérez-Pastor, A. (Eds.): *El regadío en el Mediterráneo español. Una aproximación multidimensional*. Cajamar Caja Rural, Almería: 57-75.
- Berbel, J. y Espinosa-Tasón, J. (2020). "La gestión del regadío ante la escasez del agua". *Presupuesto y Gasto Público*, 101: 137-152.
- Bisselink, B., Bernhard, J., Gelati, E., Adamovic, M., Guenther, S., Mentaschi, L. y De Roo, A. (2018). *Impact of a Changing Climate, Land Use, and Water Usage on Europe's Water Resources: A Model Simulation Study*. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Cabrera, E., Estrela, T. y Lora, J. (2019). "Pasado, presente y futuro de la desalación en España". *Ingeniería del Agua*, 23(3): 199-211.
- Cansino, J.M., Cardenete, M.A., Ordóñez, M. y Román, R. (2013). "Análisis de sectores clave de la economía española a partir de la Matriz de Contabilidad Social de España 2007". *Estudios de Economía Aplicada*, 31(2): 621-654.

- CEDEX (Centro de Estudios Hidrográficos). (2013). *Catálogo y publicación sobre sequías históricas*. CEDEX, Madrid.
- CEDEX (Centro de Estudios Hidrográficos). (2017). *Evaluación del impacto del cambio climático en los recursos hídricos y sequías en España*. CEDEX, Madrid.
- Ciscar, J.-C., Feyen, L., Soria, A., Lavalle, C., Raes, F., Perry, M., . . . Dosio, A. (2014). *Climate impacts in Europe. The JRC PESETA II project*. Publications Office of the European Union, Luxembourg
- Colino Sueiras, J. (2020). "El malestar de los agricultores españoles". *Cuadernos de Información Económica*, 275: 23-32.
- Del Campo, A. (2006). "La agricultura de regadío: injusta crisis de popularidad". En Fundación de Estudios Rurales (Ed.), *Agricultura Familiar en España. Anuario 2006*. Fundación de Estudios Rurales, Madrid: 70-75.
- Del Campo, A. (2017). "La modernización del regadío español desde el punto de vista social". En Berbel, J. y Gutiérrez-Martín, C. (Eds.): *Efectos de la modernización de regadíos en España*. Cajamar Caja Rural, Almería: 120-145.
- Del Campo, A. (2018). *Las comunidades de regantes de España y su federación nacional*. Federación Nacional de Comunidades de Regantes de España, Madrid.
- Delgado Urrecho, J.M. y Martínez Fernández, L.C. (2017). "Evolución, situación actual y perspectivas de la población en los pequeños municipios españoles". *Documentación Social*, 185: 37-66.
- Díaz Hernández, M.G. (2020). "CORENET- COREGEST: Servicios y sistemas para transformación digital de las comunidades de regantes". En Asociación Española de Riegos y Drenajes (AERYD) (Ed.), *XXXVIII Congreso Nacional de Riegos*. Universidad Politécnica de Cartagena, Cartagena.
- Drucker, P.F. (1989). *The New Realities*. Harper & Row Publishers, New York.
- Embid Irujo, A. (Ed.) (2017). *El futuro de los Organismos de Cuenca*. Thomson Reuters Aranzadi, Madrid.
- Espinosa-Tasón, J., Berbel, J. y Gutiérrez-Martín, C. (2020). "Energized water: Evolution of water-energy nexus in the Spanish irrigated agriculture, 1950–2017". *Agricultural Water Management*, 233: 106073.
- Estrela, T. y Sancho, T.A. (2016). "Drought management policies in Spain and the European Union: From traditional emergency actions to Drought Management Plans". *Water Policy*, 18(S2): 153-176.
- Expósito, A. y Berbel, J. (2019). "Drivers of irrigation water productivity and basin closure process: Analysis of the Guadalquivir river basin (Spain)". *Water Resources Management*, 33(4): 1439-1450.
- Expósito, A. (2020). "El regadío y la seguridad alimentaria". En Berbel, J. (Ed.), *Externalidades positivas del regadío*. Federación Nacional de Comunidades de Regantes, Madrid: 35-46.
- Fanlo Loras, A. (2006). "Planificación Hidrológica en España: estado actual de un modelo a fortalecer". *Revista de Administración Pública*, 169: 265-299.
- Fanlo Loras, A. (2010). "Las competencias del Estado y el principio de unidad de gestión de cuenca a través de las Confederaciones Hidrográficas". *Revista de Administración Pública*, 183: 309-334.
- Fanlo Loras, A. (2021). "Los caudales ecológicos como herramienta para armonizar los objetivos ambientales y socio-económicos de la planificación hidrológica". *Revista Aranzadi de Derecho Ambiental*, 49: 11-23.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2021). *World Food and Agriculture - Statistical Yearbook 2021*. FAO, Rome.
- Fernández Poulussen, A. (2020). "Riesgos hídricos e implicaciones económicas para España en un contexto global". *Presupuesto y Gasto Público*, 101: 43-62.
- Fukase, E. y Martin, W. (2020). "Economic growth, convergence, and world food demand and supply". *World Development*, 132: 104954.
- Gallego Córcoles, I., Garrido Cuenca, N.M., González Vicente, E. y Delgado Piqueras, F. (2020). "Caudales ecológicos y otros conflictos ambientales en la reciente jurisprudencia derivada de la planificación hidrológica en España". *Revista Vasca de Administración Pública*, 117: 341-386.

- Garrote, L., Iglesias, A., Granados, A., Mediero, L. y Martín-Carrasco, F. (2015). "Quantitative assessment of climate change vulnerability of irrigation demands in Mediterranean Europe". *Water Resources Management*, 29(2): 325-338.
- Gavilán, P., Ruiz, N. y Lozano, D. (2019). "Innovación y cambio tecnológico en los sistemas agrarios intensivos mediterráneos". En Garrido, A. y Pérez-Pastor, A. (Eds.): *El regadío en el Mediterráneo español. Una aproximación multidimensional*. Cajamar Caja Rural, Almería: 181-206.
- Ghazinoory, S., Abdi, M. y Azadegan-Mehr, M. (2011). "SWOT methodology: A state-of-the-art review for the past, a framework for the future". *Journal of Business Economics and Management*, 12(1): 24-48.
- Godet, M. (2006). *Creating Futures: Scenario-Building as a Strategic Management Tool*. Economica, Paris.
- Gómez-Limón, J.A., Berbel, J. y Gutiérrez-Martín, C. (2007). "Multifuncionalidad del regadío: una aproximación empírica". En Gómez-Limón, J.A. y Barreiro-Hurlé, J. (Eds.): *La multifuncionalidad de la agricultura en España*. Eumedia-Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid: 207-224.
- Gómez-Limón, J.A. y Gómez-Ramos, A. (2007a). "La percepción social de la agricultura de regadío y su contribución al bienestar social". *Investigaciones Regionales*, 10: 81-108.
- Gómez-Limón, J.A. y Gómez-Ramos, A. (2007b). "Opinión pública sobre la multifuncionalidad del regadío: el caso de Castilla y León". *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 7(13): 3-25.
- Gómez-Limón, J.A. (2008). "El regadío en España". *Papeles de Economía Española*, 117: 86-109.
- Gómez-Limón, J.A., Villanueva, A.J. y Arriaza, M. (2013). "Regadíos agrícolas, bienes públicos y reforma de la PAC". En Fundación de Estudios Rurales (Ed.), *Agricultura Familiar en España. Anuario 2013*. Fundación de Estudios Rurales, Madrid: 180-191.
- Gómez-Limón, J.A. (2014). "La agricultura de regadío en el contexto de la nueva PAC". En Bardají, I. (Ed.), *Reflexiones en torno a la PAC*. Cajamar Caja Rural, Almería: 109-140.
- Gómez-Limón, J.A. (2020). "Hydrological drought insurance for irrigated agriculture in southern Spain". *Agricultural Water Management*, 240: 106271.
- Gómez-Limón, J.A. y Gutiérrez-Martín, C. (2020). "El regadío y la mejora socioeconómica". En Berbel, J. (Ed.), *Externalidades positivas del regadío*. Federación Nacional de Comunidades de Regantes, Madrid: 59-68.
- Guerrero-Baena, M.D. y Gómez-Limón, J.A. (2019). "Insuring water supply in irrigated agriculture: a proposal for hydrological drought index-based insurance in Spain". *Water*, 11(4): 686.
- Guerrero-Baena, M.D., Gómez-Limón, J.A. y Sánchez-Cañizares, S.M. (2021). "Determinantes de la adopción de instrumentos de gestión del riesgo en la agricultura de regadío". *ITEA-Información Técnico-Económica Agraria*, 117(4): 449-473.
- Gutiérrez-Martín, C. y Montilla-López, N. (2018). *Modernización de regadíos: un éxito para la naturaleza y la sociedad*. Universidad de Córdoba, Córdoba.
- Hartung, H. y Pluschke, L. (2018). *The Benefits and Risks of Solar Powered Irrigation - A Global Overview*. FAO, Rome.
- Helmecke, M., Fries, E. y Schulte, C. (2020). "Regulating water reuse for agricultural irrigation: risks related to organic micro-contaminants". *Environmental Sciences Europe*, 32(1): 4.
- Hertel, T.W. y Baldos, U.L.C. (2016). *Global Change and the Challenges of Sustainably Feeding a Growing Planet*. Springer, Cham, Switzerland.
- Iglesias, A. y Garrote, L. (2015). "Adaptation strategies for agricultural water management under climate change in Europe". *Agricultural Water Management*, 155: 113-124.
- INE (Instituto Nacional de Estadística). (2020). *Encuesta sobre el uso del agua en el sector agrario (EUASA). Año 2018*. INE, Madrid.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. IPCC, Geneva, Switzerland.

- Islam, S.F.-u., Sander, B.O., Quilty, J.R., de Neergaard, A., van Groenigen, J.W. y Jensen, L.S. (2020). "Mitigation of greenhouse gas emissions and reduced irrigation water use in rice production through water-saving irrigation scheduling, reduced tillage and fertiliser application strategies". *Science of The Total Environment*, 739: 140215.
- Jódar-Abellán, A., López-Ortiz, M.I. y Melgarejo-Moreno, J. (2019). "Wastewater treatment and water reuse in Spain. Current situation and perspectives". *Water*, 11(8): 1551.
- Kallioras, A., Pliakas, F., Diamantis, I. y Kallergis, G. (2010). "SWOT analysis in groundwater resources management of coastal aquifers: a case study from Greece". *Water International*, 35(4): 425-441.
- Lacuesta Gabarain, A., Izquierdo Peinado, M. y Puente Díaz, S. (2019). "Un análisis del impacto de la subida del salario mínimo interprofesional en 2017 sobre la probabilidad de perder el empleo". *Documentos Ocasionales Banco de España*, 1902.
- Lafuente, R., Paneque, P. y Vargas, J. (2018). "The role played by environmental concern and institutional trust in changing public preferences for water management". *Environmental Policy and Governance*, 28(6): 441-452.
- Lakhwani, K., Gianey, H., Agarwal, N. y Gupta, S. (2019). "Development of IoT for smart agriculture. A review". En Rathore, V., Worring, M., Mishra, D., Joshi, A., y Maheshwari, S. (Eds.): *Emerging Trends in Expert Applications and Security. Advances in Intelligent Systems and Computing*. Springer, Singapore: 425.432.
- Lange, A.F. y Peake, J. (2020). "Precision agriculture". En Morton, Y.T.J., van Diggelen, F., Spilker, J.J., Parkinson, B.W., Lo, S., y Gao, G. (Eds.): *Position, Navigation, and Timing Technologies in the 21st Century*. IEEE Press-Wiley, Piscataway, USA: 1735-1747.
- Lazaridou, D., Michailidis, A., Trigkas, M. y Stefanidis, P. (2019). "Exploring irrigation water issue through quantitative SWOT analysis: The case of Nestos River Basin". En Sykianakis, N., Polychronidou, P., y Karasavoglou, A. (Eds.): *Economic and Financial Challenges for Eastern Europe*. Springer, Cham, Swizertland.
- Le Mouél, C. y Forslund, A. (2017). "How can we feed the world in 2050? A review of the responses from global scenario studies". *European Review of Agricultural Economics*, 44(4): 541-591.
- Levidow, L., Zaccaria, D., Maia, R., Vivas, E., Todorovic, M. y Scardigno, A. (2014). "Improving water-efficient irrigation: Prospects and difficulties of innovative practices". *Agricultural Water Management*, 146: 84-94.
- Maestre Valero, J.F. y Soto García, M. (2020). "Aplicación de las TIC en el regadío". En Berbel, J. (Ed.), *Externalidades positivas del regadío*. Federación Nacional de Comunidades de Regantes, Madrid: 113-125.
- MAPA (Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación). (2019). *Red Contable Agraria Nacional (RECAN). Metodología y resultados empresariales 2017*. MAPA, Madrid.
- MAPA (Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación). (2021a). *Encuesta sobre Superficies y Rendimientos de Cultivos 2020. Informe de Regadíos en España*. MAPA, Madrid.
- MAPA (Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación). (2021b). *Anuario de Estadística 2020*. MAPA, Madrid.
- MARM (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino). (2006). *La sequía en España. Directrices para minimizar su impacto*. MARM, Madrid.
- Martín-Ortega, J. (2011). "Costs of adaptation to climate change impacts on fresh-water systems: existing estimates and research gaps". *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 11(1): 5-28.
- Martínez Paz, J.M., Perni, Á., Ruis Campuzano, P. y Pellicer, F. (2016). "Valoración económica de los fallos de suministro en los regadíos de la cuenca del Segura". *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 244: 35-67.
- Melián, A. y Melgarejo, J. (2020). "El regadío y el desarrollo regional". En Berbel, J. (Ed.), *Externalidades positivas del regadío*. Federación Nacional de Comunidades de Regantes, Madrid: 47-58.
- MIMAM (Ministerio de Medio Ambiente). (2000). *Libro Blanco del Agua*. MIMAM, Madrid.
- MITECO (Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico). (2021). *Informe de seguimiento de Planes Hidrológicos y Recursos Hídricos en España. Año 2020*. MITECO, Madrid.

- Molle, F., Wester, P. y Hirsch, P. (2010). "River basin closure: processes, implications and responses". *Agricultural Water Management*, 97(4): 569-577.
- MOPTMA (Ministerio de Obras Públicas Transportes y Medio Ambiente). (1994). *Catálogo general de las Comunidades de Regantes*. MOPTMA, Madrid.
- Morote-Seguido, Á.-F. y Hernández-Hernández, M. (2016). "Green areas and water management in residential developments in the European Western Mediterranean. A case study of Alicante, Spain". *Geografisk Tidsskrift-Danish Journal of Geography*, 116(2): 190-201.
- Nachtergaele, F., Bruinsma, J., Valbo-Jorgensen, J. y Bartley, D. (2011). *Anticipated trends in the use of global land and water resources*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Nagara, G., Lam, W.-H., Lee, N.C.H., Othman, F. y Shaaban, M.G. (2015). "Comparative SWOT Analysis for Water Solutions in Asia and Africa". *Water Resources Management*, 29(1): 125-138.
- Nazari, B., Liaghat, A., Akbari, M.R. y Keshavarz, M. (2018). "Irrigation water management in Iran: Implications for water use efficiency improvement". *Agricultural Water Management*, 208: 7-18.
- Omedas, M. (2020). "El regadío y el binomio agua-energía en la transición energética". En Berbel, J. (Ed.), *Externalidades positivas del regadío*. Federación Nacional de Comunidades de Regantes, Madrid: 103-111.
- Ortiz Miranda, D. y Moreno Pérez, O.M. (2009). "Cambio estructural en las explotaciones de regadío". En Gómez-Limón, J.A., Garrido, A., Calatrava-Leyva, J., Sáez-Fernández, F.J., y Xabadía, À. (Eds.): *La economía del agua de riego en España*. Cajamar Caja Rural, Almería, Spain: 115-126.
- Ostrom, E. (1990). *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Pacce, M., Sánchez-García, I. y Suárez-Varela, M. (2021). "Recent developments in spanish retail electricity prices: The role played by the cost of CO2 emission allowances and higher gas prices". *Documentos Ocasionales Banco de España*, 2120.
- Paneque, P. (2015). "Drought management strategies in Spain". *Water*, 7(12): 6689-6701.
- Pérez-Blanco, C.D. y Gómez, C.M. (2014). "Drought management plans and water availability in agriculture: a risk assessment model for a Southern European basin". *Weather and Climate Extremes*, 4: 11-18.
- Pickton, D.W. y Wright, S. (1998). "What's swot in strategic analysis?". *Strategic Change*, 7(2): 101-109.
- Poma, A. (2019). "Impacto y manejo emocional en las luchas contra represas". *Revista Estudios Avanzados*, 31: 4-20.
- Pretty, J., Benton, T.G., Bharucha, Z.P., Dicks, L.V., Flora, C.B., Godfray, H.C.J., . . . Wratten, S. (2018). "Global assessment of agricultural system redesign for sustainable intensification". *Nature Sustainability*, 1(8): 441-446.
- Rigby, D., Alcón, F. y Burton, M. (2010). "Supply uncertainty and the economic value of irrigation water". *European Review of Agricultural Economics*, 37(1): 97-117.
- Rodríguez Díaz, J.A., Knox, J.W. y Weatherhead, E.K. (2007a). "Competing demands for irrigation water: golf and agriculture in Spain". *Irrigation and Drainage*, 56(5): 541-549.
- Rodríguez Díaz, J.A., Weatherhead, E.K., Knox, J.W. y Camacho, E. (2007b). "Climate change impacts on irrigation water requirements in the Guadalquivir river basin in Spain". *Regional Environmental Change*, 7(3): 149-159.
- Román Barreiro, E. (2018). "Confederaciones Hidrográficas: una fórmula de organización y gestión de plena vigencia en el siglo XXI". *El Medio Ambiente*, 124: 126-139.
- Sala-Garrido, R., Molinos-Senante, M., Fuentes, R. y Hernández-Sancho, F. (2020). "Reutilización de agua: estado actual y perspectivas". *Presupuesto y Gasto Público*, 101: 187-204.
- Sánchez Sánchez-Mora, J.I. (2020). "Los regadíos ante el cambio climático". En Berbel, J. (Ed.), *Externalidades positivas del regadío*. Federación Nacional de Comunidades de Regantes, Madrid.



- Sanchís, C., García Mollá, M., Calafat, C. y Vega, V. (2009). "Las entidades de riego en común. Aspectos institucionales". En Gómez-Limón, J.A., Garrido, A., Calatrava-Leyva, J., Sáez-Fernández, F.J., y Xabadía, À. (Eds.): *La economía del agua de riego en España*. Cajamar Caja Rural, Almería, Spain: 75-92.
- Sancho Hazak, R. (2002). "Aspectos socioeconómicos del regadío". *Agricultura: Revista Agropecuaria y Ganadera*, 842: 578-586.
- Sancho, T.A. (2018). "La importancia de las obras de regulación ante el cambio climático". En Federación Nacional de Comunidades de Regantes (Ed.), *XIV Congreso Nacional de Comunidades de Regantes*. Federación Nacional de Comunidades de Regantes, Madrid: 63-122.
- Smajgl, A., Ward, J. y Pluschke, L. (2016). "The water–food–energy Nexus – Realising a new paradigm". *Journal of Hydrology*, 533: 533-540.
- Sola, I., Zarzo, D. y Sánchez-Lizaso, J.L. (2019). "Evaluating environmental requirements for the management of brine discharges in Spain". *Desalination*, 471: 114132.
- Soto-García, M., Del-Amor-Saavedra, P., Martín-Górriz, B. y Martínez-Álvarez, V. (2013a). "The role of information and communication technologies in the modernisation of water user associations' management". *Computers and Electronics in Agriculture*, 98: 121-130.
- Soto-García, M., Martínez-Álvarez, V., García-Bastida, P.A., Alcón, F. y Martín-Górriz, B. (2013b). "Effect of water scarcity and modernisation on the performance of irrigation districts in south-eastern Spain". *Agricultural Water Management*, 124: 11-19.
- Supriyasilp, T., Pongput, K., Boonyanupong, S. y Suwanlertcharoen, T. (2021). "Enhanced water management for Muang Fai irrigation systems through remote sensing and SWOT analysis". *Water Resources Management*, 35(1): 263-277.
- TCE (Tribunal de Cuentas Europeo). (2021). *Uso sostenible del agua en la agricultura: probablemente, los fondos de la PAC favorecen un consumo de agua mayor, pero no más eficiente*. Tribunal de Cuentas Europeo, Luxemburgo.
- Testi, L. y López Bernal, Á. (2020). "El regadío y la mitigación al cambio climático". En Berbel, J. (Ed.), *Externalidades positivas del regdío*. Federación Nacional de Comunidades de Regantes, Madrid: 81-88.
- Tilman, D., Balzer, C., Hill, J. y Befort, B.L. (2011). "Global food demand and the sustainable intensification of agriculture". *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(50): 20260.
- United Nations. (2019). *World Population Prospects: The 2019 Revision*. United Nations, New York.
- Utrero-González, N. y Callado-Muñoz, F.J. (2014). "Competing for water: golf courses in semi-arid regions. The case in Spain". *Water Science and Technology: Water Supply*, 14(5): 886-897.
- van Loon, A.F. (2015). "Hydrological drought explained". *WIREs Water*, 2(4): 359-392.
- Varela-Ortega, C., Blanco-Gutiérrez, I., Esteve, P., Bharwani, S., Fronzek, S. y Downing, T.E. (2016). "How can irrigated agriculture adapt to climate change? Insights from the Guadiana Basin in Spain". *Regional Environmental Change*, 16(1): 59-70.
- Villanueva, A.J., Gómez-Limón, J.A. y Arriaza, M. (2012). "Bienes públicos en los sistemas agrarios de regadío". *Cuides. Cuaderno Interdisciplinar de Desarrollo Sostenible*, 9: 135-152.
- Wagena, M.B. y Easton, Z.M. (2018). "Agricultural conservation practices can help mitigate the impact of climate change". *Science of The Total Environment*, 635: 132-143.
- Zarzo, D. (2018). "Beneficial uses and valorization of reverse osmosis brines". En Gude, V.G. (Ed.), *Emerging Technologies for Sustainable Desalination Handbook*. Butterworth-Heinemann, Oxford: 365-397.
- Zarzo, D. y Prats, D. (2018). "Desalination and energy consumption. What can we expect in the near future?". *Desalination*, 427: 1-9.
- Zarzo, D. (2020). "La desalación del agua en España". *Presupuesto y Gasto Público*, 101: 169-186.
- Zhao, X., Pu, C., Ma, S.-T., Liu, S.-L., Xue, J.-F., Wang, X., . . . Zhang, H.-L. (2019). "Management-induced greenhouse gases emission mitigation in global rice production". *Science of The Total Environment*, 649: 1299-1306.