



## Memoria del proyecto de investigación:

### HACIA UN REGADÍO SOSTENIBLE Y RESILIENTE FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

---



#### EQUIPO INVESTIGADOR:

Julia Martínez  
Ricardo Aliod  
Joan Corominas  
Rubén Ladrera  
Francesc La Roca  
Laura Sánchez  
Santiago Álvarez  
Omar Bongers  
Abel La Calle

Noviembre de 2019

## ÍNDICE

<b><u>PRESENTACIÓN</u></b>	<b><u>3</u></b>
<b><u>1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS</u></b>	<b><u>4</u></b>
<b><u>2. FASES METODOLÓGICAS</u></b>	<b><u>4</u></b>
<b><u>3. RESULTADOS</u></b>	<b><u>5</u></b>
<b><u>3.1. DIAGNÓSTICO GENERAL SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO Y REGADÍO. ESTADO DE LA CUESTIÓN</u></b>	<b><u>5</u></b>
<b><u>3.1.1. RECURSOS HÍDRICOS EN UN CONTEXTO DE CAMBIO CLIMÁTICO</u></b>	<b><u>5</u></b>
<b><u>3.1.2. AGUA Y REGADÍO. EL RETO DEL CAMBIO CLIMÁTICO</u></b>	<b><u>9</u></b>
<b><u>3.2. PROPUESTAS PARA MEJORAR LA RESILIENCIA DEL REGADÍO ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO</u></b>	<b><u>21</u></b>
<b><u>3.2.1. CONSIDERACIONES GENERALES</u></b>	<b><u>21</u></b>
<b><u>3.2.2. HOJA DE RUTA PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS REGADÍOS HISTÓRICOS</u></b>	<b><u>24</u></b>
<b><u>3.2.3. PROPUESTAS PARA MEJORAR LA SOSTENIBILIDAD DE LOS REGADÍOS INTENSIVOS</u></b>	<b><u>31</u></b>
<b><u>3.2.4. EL CASO DE LOS REGADÍOS DE INTERIOR</u></b>	<b><u>35</u></b>
<b><u>3.3. LA IMPORTANCIA DE COMUNICAR LOS RIESGOS CLIMÁTICOS Y LA IMPRESCINDIBLE ADAPTACIÓN DEL REGADÍO</u></b>	<b><u>37</u></b>
<b><u>4. REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA</u></b>	<b><u>38</u></b>
<b><u>4.1. REFERENCIAS CITADAS</u></b>	<b><u>38</u></b>
<b><u>4.2. BIBLIOGRAFÍA DE INTERÉS EN MATERIA DE CAMBIO CLIMÁTICO</u></b>	<b><u>40</u></b>

Anexo. Publicación divulgativa: “Agricultura Mediterránea y Agua. Algunas claves”

*Este proyecto está cofinanciado por el Ministerio para la Transición Ecológica a través de la convocatoria 2019 de subvenciones a ONG que desarrollen actividades de interés general consideradas de interés social en materia de investigación científica y técnica de carácter medioambiental*

## Presentación

El presente documento constituye la Memoria justificativa del proyecto de investigación: **“Hacia un regadío sostenible y resiliente frente al cambio climático”**.

Dicho proyecto se enmarca en la materia de investigación: **e) Lucha contra el cambio climático**, de la Convocatoria del Ministerio para la Transición Ecológica para 2019 de la concesión de subvenciones a entidades del Tercer Sector u Organizaciones no Gubernamentales que desarrollen actividades de interés general consideradas de interés social en materia de investigación científica y técnica de carácter medioambiental.

El equipo de investigación de este proyecto, desarrollado a lo largo de 2019, está formado por los siguientes investigadores de la Fundación Nueva Cultura del Agua:

- Julia Martínez. Doctora en Biología por la Universidad de Murcia, profesora del Máster Propio en Gestión Sostenible del Agua de la Universidad de Zaragoza, experta en dinámica socioambiental del agua y miembro del equipo científico-técnico de la Fundación Nueva Cultura del Agua.
- Ricardo Aliod. Máster en el Von Karman Institute for Fluid Dynamics (Bélgica) y Doctor Ingeniero Industrial por la Universidad de Zaragoza (España). Profesor Titular del Área de Mecánica de Fluidos de la Universidad de Zaragoza, es experto en Ingeniería hidráulica y gestión de regadíos.
- Joan Corominas. Ingeniero agrónomo y experto en sistemas de sistemas de regadío, eficiencia de los sistemas agrarios y sostenibilidad. Miembro del equipo científico-técnico de la Fundación Nueva Cultura del Agua.
- Rubén Ladrera. Licenciado en Ciencias Ambientales por la Universidad de Salamanca, doctor por la Universidad Pública de Navarra y Máster en ecología de sistemas acuáticos continentales por la Universidad de Barcelona.
- Francesc La-Roca. Doctor en Economía y experto en políticas ambientales y políticas del agua, ha sido profesor titular de Economía en la Universidad de Valencia hasta su jubilación. Es miembro del equipo científico-técnico de la Fundación Nueva Cultura del Agua.
- Laura Sánchez. Licenciada en Dirección y Administración de Empresas, Máster en Gestión Fluvial Sostenible y Gestión Integrada de Aguas, experta en economía del agua y miembro del equipo científico de la Fundación Nueva Cultura del Agua.
- Santiago Álvarez. Profesor Titular de Derecho Administrativo de la Universidad de Murcia. Experto en derecho ambiental de aguas y en la aplicación en España de la Directiva Europea Marco del Agua.
- Omar Bongers. Ingeniero agrónomo, experto en Agroecología. Miembro del equipo de investigación de la Fundación Nueva Cultura del Agua.
- Abel La Calle. Licenciado en Derecho, Abogado especialista en medio ambiente, políticas europeas y políticas del agua y profesor de Derecho de la Universidad de Almería.

## 1. Introducción y objetivos

Los diferentes escenarios de cambio climático señalan, con un grado de coincidencia muy elevado, que en la península (e islas adyacentes) es previsible un incremento de la temperatura y una reducción de las precipitaciones, así como una alteración de los patrones de lluvia, tanto espaciales como temporales. Las predicciones de cambio climático auguran una disminución generalizada de la disponibilidad de agua, en la que se combinan diversos factores. En primer lugar, el mantenimiento de los ecosistemas acuáticos requerirá una proporción mayor que la actual del agua circulante, con el fin de compensar otros factores como el incremento de la evaporación asociado a temperaturas más elevadas o el aumento de la concentración de contaminantes en las masas de agua. Por otra parte, el incremento de las temperaturas intensificará la evapotranspiración, lo que conlleva un incremento del stress hídrico en la vegetación (incluyendo los cultivos de secano) y una mayor demanda de agua en el regadío.

Mantener los ecosistemas en un estado alejado de los puntos críticos que significarían su cambio irreversible y con él la pérdida de numerosos servicios ecosistémicos, requiere un incremento de los caudales ecológicos. En una situación de merma generalizada de la precipitación y consecuentemente de los caudales circulantes, ello exige una revisión a la baja y una priorización de los usos del agua.

En este contexto es imprescindible contener y reducir las demandas hídricas, incluyendo especialmente las demandas que suponen una mayor proporción de los usos consuntivos del agua en España, destacando el regadío, que supone en torno a un 80% de los usos consuntivos globales de agua. El presente proyecto de investigación tiene por finalidad la realización de un diagnóstico y la elaboración de propuestas para mejorar la adaptación y resiliencia frente al cambio climático de los principales tipos de regadío existentes en España.

En concreto, los objetivos específicos de este proyecto de investigación son los siguientes:

1. Realizar un diagnóstico en torno a la evolución reciente y situación actual del regadío en España, con una caracterización de los rasgos diferenciales de las principales tipologías de regadío, así como los retos a corto y largo plazo de las distintas tipologías en relación con el cambio climático, las políticas europeas (como la PAC y el proceso de revisión de la misma en marcha) y otros factores de cambio global.
2. Elaboración de un conjunto de propuestas que permitan afrontar los retos identificados, mejorar la adaptación y resiliencia frente al cambio climático y mejorar la sostenibilidad ambiental, social y económica de los principales tipos de regadío existentes en España.

## 2. Fases metodológicas

En este proyecto de investigación se han llevado a cabo las siguientes fases metodológicas:

1. Diagnóstico de la evolución reciente y situación actual del regadío en España, con identificación de sus principales retos y oportunidades en relación con los efectos previsibles del cambio climático sobre el regadío. El diagnóstico ha incluido un análisis de los efectos previsibles de la revisión de la PAC en curso y de otras políticas europeas con incidencia en el regadío, incluyendo el nexo agua-agricultura en el marco de la evaluación en curso de las políticas europeas del agua.
2. Elaboración de una propuesta integral de alternativas y opciones de gestión a corto y largo plazo para una mejora sustancial de la adaptación y resiliencia frente al cambio climático de los distintos tipos de regadío, así como para una mejora general de su sostenibilidad ambiental, económica y social. Se realizará propuestas diferenciadas por tipologías de regadío, con especial atención a los regadíos mediterráneos tradicionales (regadíos históricos) y los regadíos intensivos.
3. Divulgación de los principales resultados del proyecto, tanto a través de las diferentes herramientas de comunicación de la entidad como a través de publicaciones específicamente diseñadas para la difusión de las conclusiones del proyecto.

### 3. Resultados

#### 3.1. Diagnóstico general sobre cambio climático y regadío. Estado de la cuestión

En los apartados siguientes se presentan los principales resultados relativos al diagnóstico del estado actual del regadío en España en relación con los retos del cambio climático.

##### 3.1.1. Recursos hídricos en un contexto de cambio climático

###### 3.1.1.1. Impactos del cambio climático sobre el agua disponible

La Organización Meteorológica Mundial y el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, ante el problema del cambio climático, crearon en 1988 el IPCC. El IPCC es un grupo de expertos donde participan tanto los integrantes de Naciones Unidas como los de la Organización Meteorológica Mundial. Su función consiste en, por un lado, evaluar toda la información existente sobre cambio climático (científica, técnica y socioeconómica) con el fin de determinar los elementos científicos de riesgo, los posibles impactos (económicos y sociales), además de las posibilidades de adaptación y mitigación del mismo.

Los informes del IPCC constituyen el principal recurso global del que disponen los gobiernos para la acción política en materia de cambio climático. Cada informe aborda tres dimensiones del clima, a cargo de sendos grupos de trabajo: bases físicas, impactos y estrategias de mitigación. Para elaborar los informes, miles de expertos revisan los últimos datos y mediciones climáticas de la literatura científica.

El cambio climático está impactando y seguirá impactando con especial intensidad sobre los recursos hídricos. Cuatro son las principales consecuencias del cambio climático sobre el agua disponible:

- i) la tendencia a una reducción progresiva de los recursos disponibles, lo que en parte invalida el uso de medias históricas;
- ii) un aumento de las demandas hídricas por el incremento de la evapotranspiración derivada del aumento de temperatura;
- iii) la tendencia al incremento de la frecuencia y la intensidad de los períodos de sequía, lo que impide que se puedan seguir considerando como "situaciones excepcionales" o "imprevistas"
- iv) el cambio comprobado en la distribución estacional de las precipitaciones, que está suponiendo en algunos territorios (sistemas montañosos Ibérico y Bético) un descenso de precipitaciones en primavera y un aumento de lluvias otoñales, con el componente de torrencialidad y escaso aprovechamiento útil que éstas últimas llevan.

Otros efectos del cambio climático sobre los recursos hídricos son los siguientes:

- Variaciones en el caudal de los ríos
- Aumento de riadas y avenidas
- Calidad de las aguas: la temperatura no sólo determina la disponibilidad de agua, sino también su calidad. Muchos parámetros físico-químicos y microbiológicos se verán alterados, lo que influirá directamente en la calidad del agua.

Todos estos cambios enunciados tienen y tendrán repercusiones sobre distintos sectores y actividades socioeconómicas que lo obligará a medir el impacto socioeconómico del cambio climático sobre el agua.

A nivel europeo, la elaboración en 2009 del Libro Blanco sobre Adaptación al Cambio Climático (PE, 2009) permitió vislumbrar un gran marco que apoyara la adaptación de los países de la UE. El análisis del Libro Blanco destaca la necesidad de que se produzca rápidamente la adaptación ante el aumento de la temperatura en Europa entre 2,1 y 4,4°C para 2080. Esto significa que en el norte de Europa las precipitaciones aumentarán entre un 10 y 40%, mientras que en el sur y en el este ya se registran un 20 % menos de precipitaciones. Dado que el agua resulta vital para la salud pública, el medio ambiente, la biodiversidad, la industria y la navegación es muy necesario adaptar la gestión de los recursos hídricos a los impactos que se esperan en un futuro cercano.

Por otra parte hay que señalar que la DMA no acoge expresamente los efectos del cambio climático sobre los recursos hídricos, pero esta Directiva si contempla medidas suficientes para contribuir al control de sus posibles efectos. Además, la DMA debe ser complementada con otras políticas públicas implicadas como son, significativamente, la Política Agraria Común (en adelante, PAC), los fondos estructurales y de cohesión y el programa LIFE.

En España, las consecuencias del cambio climático van a agravar problemas crónicos como las temperaturas extremas, las sequías y la falta de gestión adecuada del agua.

Como se acaba de indicar, las predicciones del cambio climático son que además de un aumento de las temperaturas, la disminución de la precipitación, la evaporación y la evapotranspiración será mayor. Es decir, no sólo lloverá menos, sino que también se perderá más agua. Las zonas de mayor sensibilidad en España serán las de mayores temperaturas y menores precipitaciones, que a su vez son las mayores consumidoras de agua precisamente en las épocas que hay menor cantidad de recurso, como en verano. El Libro blanco del agua en España (MIMAM, 2000) ya anunciaba que el cambio climático produciría, en el escenario menos pesimista, una disminución del 5 % en las aportaciones totales en régimen natural en España, acompañada de una mayor variabilidad anual, interanual y estacional, siendo el impacto más severo en el sureste peninsular, la cuenca del Guadiana, el valle del Ebro y la España insular.

Frente a estas consecuencias la única estrategia realista es la adaptación. Para ello hay que pasar el protagonismo desde las políticas de oferta hacia la gestión de la demanda, sobre la base de la contención de los sectores demandantes de recursos hídricos como el urbano-turístico y especialmente el regadío.

### **3.1.1.2. *El caso de las sequías***

En relación con el previsible incremento de la frecuencia, extensión e intensidad de las sequías, hay que señalar que el cambio climático supone un factor agravante de una realidad, la existencia de períodos de sequía, que dejan de ser un componente consustancial a los climas ibéricos. Las sequías son anomalías pluviométricas negativas con suficiente intensidad y duración como para generar impactos en la sociedad. Son fenómenos recurrentes de evolución lenta y progresiva, cuyos impactos se acentúan en contextos de estrés hídrico permanente, como el que caracteriza a muchas regiones españolas. Los períodos ordinarios de sequía son un componente recurrente del clima mediterráneo, que deben por tanto preverse e integrarse dentro de la planificación hidrológica ordinaria como un componente más de lo que se entiende como normalidad climática.

No obstante el cambio climático aumentará la gravedad de las sequías, que serán además más frecuentes. La región europea en la que se prevén mayores riesgos de sequía es el sur de Europa (EEA, 2012). Se estima que a lo largo del s. XXI aumentarán en los países mediterráneos las rachas de días secos, sobre todo en verano, así como la frecuencia, duración y severidad de los períodos de sequía y de su impacto hidrológico. (Beniston et al., 2007; Blenkinsop and Fowler, 2007; Christensen et al., 2007). En el caso específico de España, se espera una reducción general de la precipitación así como un aumento de la duración media, magnitud e intensidad de los períodos de sequía. Además, los períodos de sequía afectarán a buena parte del país (Jenkins, 2011).

La mayoría de modelos y escenarios apuntan a que la magnitud media de las sequías durante la primera mitad del s. XXI podría duplicarse respecto a la observada hasta 2003 y con ello sus costes económicos y sociales. Se ha identificado en España un riesgo alto de aumento de las pérdidas económicas ocasionadas por las sequías (Jenkins, 2011). No obstante, estos costes varían de forma significativa según el escenario de emisiones que se considere, sobre todo a lo largo de la segunda mitad del siglo XXI.

Se estima que las sequías tenderán a hacerse más frecuentes en cualquiera de los períodos temporales contemplados durante el s. XXI. Las sequías de corta duración (hasta 3 años) serán previsiblemente más frecuentes e intensas en el último periodo del

siglo XXI, mientras que las de larga duración presentarán mayor frecuencia e intensidad hacia mediados del siglo XXI (CEDEX, 2010).

Se ha observado un incremento de su frecuencia e intensidad, en particular en el sur de Europa (EEA, 2012). Europa se ha visto afectada por varios períodos de sequía intensa a lo largo de las últimas décadas, como la que tuvo lugar asociada a la ola de calor de 2003 en áreas centrales del continente.

En la Península Ibérica se han sucedido diversos períodos de sequía intensa durante las décadas recientes, como la grave sequía de principios de los años 80. A principios de los años 90 de nuevo tuvo lugar un periodo de grave sequía, cuya intensidad culminó en 1994-1995. En 2004-2005 de nuevo la Península Ibérica sufrió una grave sequía que causó elevadas pérdidas económicas y favoreció el desarrollo de numerosos incendios forestales (Olcina Cantos, 2007).

Estos episodios de sequía tienen, entre otros efectos, importantes costes económicos, como la reducción de un 40% en la producción de cereal de la Península Ibérica durante la sequía de 2004-2005 o la reducción de un 40% en la producción hidroeléctrica en Cataluña durante la sequía de 2003-2007 (EEA, 2012).

Por otra parte, las observaciones de precipitación en la Región Mediterránea demuestran que a lo largo del siglo XX se ha producido una disminución de la cantidad total anual de precipitación, si bien la disminución no se ha producido de forma uniforme en todas las zonas. Se ha observado igualmente una variación en el régimen de lluvias de tal manera que han aumentado los días con precipitaciones débiles y han disminuido los días con precipitaciones moderadas.

La gran variabilidad interanual de las precipitaciones, el carácter fluctuante de la disponibilidad de agua y la existencia de frecuentes rachas de años secos constituyen una característica inherente a la mayoría de climas existentes en la Península Ibérica, de forma que los paisajes agrarios tradicionales aprendieron históricamente a adaptarse de múltiples formas a los períodos de sequía. Sin embargo, desde principios del siglo XX las estrategias de adaptación a la sequía se han ido olvidando progresivamente, de forma paralela a la puesta en marcha de diversas iniciativas de la administración pública para “superar de forma definitiva” las sequías.

Esta estrategia de superación de las sequías se viene basando en aumentar la oferta de agua en las áreas afectadas por las sequías a través de proyectos hidráulicos como embalses y más recientemente trasvases. Pese a la gran cantidad de proyectos hidráulicos que incluyen entre sus objetivos la “superación definitiva de las sequías”, esta estrategia de oferta se ha revelado incapaz de eliminar las sequías y sus impactos. La razón de este fracaso tiene que ver con el hecho de que embalses y trasvases suelen inducir un incremento del consumo de agua (sobre todo por ampliación de regadíos) por encima del aumento de los recursos hídricos generado por tales infraestructuras (Martínez Fernández et al, 2008). Esto da lugar a que al cabo de pocos años la demanda hídrica sea mayor y esté menos cubierta por los recursos disponibles, aumentando de esta manera la vulnerabilidad general del sistema productivo frente a las siguientes sequías, así como sus impactos económicos y sociales.

A partir de la segunda mitad del siglo XX los sucesivos proyectos hidráulicos en las zonas más expuestas a las sequías como el Sureste Ibérico (embalses y sobre todo el trasvase Tajo-Segura) provocan una sensación de falsa seguridad en la garantía de suministro de

agua y de independencia de la sequía climatológica. Esto acelera una transición desde la visión de las sequías como fenómeno natural al que hay que adaptarse a su percepción como una anomalía catastrófica (Olcina Cantos, 2006). El resultado es doble: por un lado se incrementa la vulnerabilidad del sistema socioeconómico frente a la sequía, dado que aumenta y se consolida una demanda fija de agua por encima del incremento real de recursos; por otro, se abandonan los sistemas tradicionales de adaptación a la sequía, en los que jugaba un papel fundamental una actividad agraria con demandas flexibles, capaces de reducir las necesidades de agua durante períodos secos. La consecuencia de todo ello es que el objetivo de superación de las sequías no se ha cumplido, antes al contrario, han aumentado sus costes sociales y económicos. En definitiva, la estrategia frente a las sequías propiciada por las administraciones públicas, basada en el incremento de la oferta de recursos hídricos, constituye una estrategia fracasada.

En definitiva, España tiene hoy más riesgo frente a la sequía que hace veinte o treinta años por dos razones fundamentales. En primer lugar, se observa una tendencia a una reducción de los recursos disponibles y al incremento de las rachas de períodos secos a consecuencia del cambio climático, como se ha señalado en párrafos anteriores. En segundo lugar, se ha llevado a cabo una estrategia errada en materia de políticas del agua en España, que han aumentado las demandas y la vulnerabilidad de los sistemas socioeconómicos.

### 3.1.2. Agua y regadío. El reto del cambio climático

#### 3.1.2.1. Evolución reciente del regadío en España y perspectivas frente al cambio climático

Los regadíos en España ocupan el 22% de la superficie agrícola total<sup>i</sup> y generan dos tercios del empleo agrario y del valor añadido agrícola. Esta mayor productividad, y el mayor apoyo de la PAC en forma de diversas ayudas directas y de desarrollo rural, explican su continuo crecimiento. El regadío mediterráneo es una realidad heterogénea, donde encontramos regadíos históricos, extensivos de interior e intensivos (figura 1)

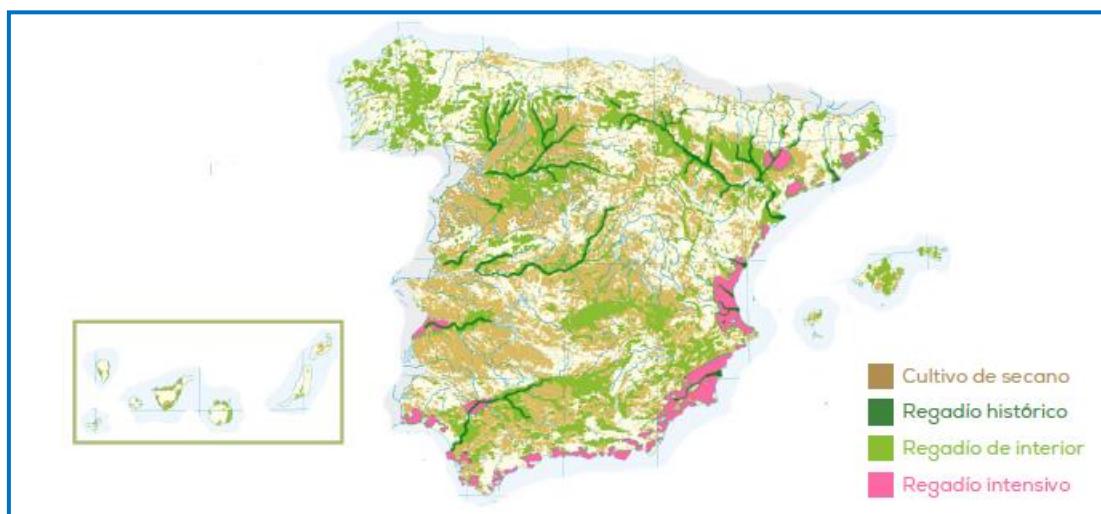


Figura 1. Tipología y ubicación de los regadíos en España. Fuente: Elaboración propia a partir de las siguientes fuentes documentales: Datos de MAPAMA (2017), Mapa de la superficie agraria utilizada (2012), del Instituto Geográfico Nacional y Mapa de regadíos contenido en el Plan Nacional de regadíos H-2008 del Geoportal del Ministerio de Agricultura (<https://sig.mapama.gob.es/geoportal/>)

Los regadíos históricos, muchos milenarios, representan el 25% de los regadíos españoles<sup>ii</sup>. Se sitúan en valles fluviales y zonas de montaña, en suelos de alta fertilidad natural. Se dedican preferentemente a huertas y frutales y constituyen agroecosistemas de elevado valor ambiental, con un importante patrimonio etnográfico y cultural como las acequias tradicionales<sup>iii</sup>. Están en declive por su baja rentabilidad en las condiciones actuales de mercado y su transformación a usos urbanos en zonas periurbanas<sup>iv</sup>.

Los regadíos extensivos de interior surgen entre 1940 y 1990<sup>v</sup> a raíz de los planes públicos de transformación asociados a grandes infraestructuras hidráulicas, como estrategia de desarrollo económico y rural<sup>vi</sup>, y también de la explotación de aguas subterráneas en grandes acuíferos de interior. Suponen del orden del 55% de la superficie total de regadío, dedicándose principalmente a herbáceo y más recientemente a olivar o a viñedo. Su rentabilidad es generalmente baja y fuertemente dependiente de las ayudas de la PAC. Generan poco empleo pero son socioeconómicamente importantes en muchas regiones de interior<sup>vii</sup>. Ejercen una fuerte presión sobre ríos, humedales y aguas subterráneas por la gran superficie ocupada, las infraestructuras de captación, los caudales detraídos y la contaminación difusa. Con el actual cambio climático en marcha, la escasez de agua supondrá un problema creciente, ante el cual se debería promover el cambio de parte de estos regadíos herbáceos de baja rentabilidad por cultivos de secano con riegos de apoyo, con el fin de garantizar una adecuada producción y rentabilidad, lo que permitiría garantizar las rentas agrarias a la vez que se reducen las necesidades hídricas.

Los regadíos intensivos ocupan un 20% de la superficie regada<sup>viii</sup>, ubicados principalmente en zonas costeras de las demarcaciones del Ebro, Guadiana, Guadalquivir, Júcar y Segura y en la costa andaluza mediterránea y atlántica<sup>ix</sup>. En las últimas décadas están experimentando una gran expansión los dedicados a frutales, subtropicales, frutos rojos, flores y hortalizas<sup>x</sup>. Son muy productivos y rentables, pero se basan en una gran dependencia tecnológica y un alto consumo de recursos, causando importantes impactos ecológicos. En el caso de los invernaderos, los recursos naturales se sustituyen por insumos como fertilizantes, plásticos y sustratos artificiales, de alto consumo energético y elevado impacto ambiental<sup>xi</sup>. Aunque predomina la explotación familiar, el proceso productivo, la tecnología y la comercialización a los mercados europeos están controlados por grandes agroempresas<sup>xii</sup>, que también gestionan explotaciones con mano de obra asalariada precarizada<sup>xiii</sup>. Su expansión descontrolada ocasiona la roturación de áreas naturales (corona del Parque Nacional de Doñana) y la degradación de humedales (la laguna del Mar Menor).

El regadío representa el 80% de la demanda consuntiva de agua en España<sup>xiv</sup> y es una de las principales presiones sobre los ecosistemas acuáticos<sup>xv</sup>, por la sobreexplotación y contaminación de acuíferos, degradación de humedales y reducción y alteración de caudales circulantes<sup>xvi</sup>. La contaminación difusa agraria, proporcional a la intensidad del cultivo<sup>xvii</sup>, provoca eutrofización, y contaminación por nitratos o plaguicidas de fuentes de agua para abastecimiento humano<sup>xviii</sup>. Infraestructuras asociadas a proyectos de regadío (como embalses y trasvases), canalizaciones o concentraciones parcelarias causan impactos ambientales añadidos<sup>xix</sup>. Estos efectos pueden agravarse con el incremento del regadío previsto en la planificación hidrológica y con el cambio climático<sup>xx</sup>, que en el área mediterránea provoca una reducción de las aportaciones hídricas, mayor irregularidad y torrencialidad de las lluvias, con graves efectos sobre las reservas de agua y pérdida de suelos<sup>xxi</sup>, unido al aumento de las demandas hídricas de los cultivos. En este contexto de cambio climático, la superficie de regadío en España

superá ya lo sostenible de acuerdo con el agua disponible<sup>xxii</sup>. La PAC no contribuye a una mejora ambiental, ya que las ayudas favorecen modelos agrarios intensivos en detrimento del secano o de sistemas tradicionales más sostenibles<sup>xxiii</sup>.

A pesar de que el regadío aparentemente ofrece una mayor resiliencia al cambio climático respecto al secano, por la posibilidad de aportaciones de agua adicionales a las naturales, una buena parte del mismo tendrá afecciones importantes (Ruiz, 2019) en la Península derivadas de:

- Una recesión de las precipitaciones netas (con mayor variabilidad interanual y torrencialidad de los episodios)
- Un mayor consumo de agua verde por parte de la vegetación y cultivos de secano en función del aumento de temperaturas.
- Unas mayores necesidades hídricas a satisfacer (consumo) en el propio regadío por el aumento de las temperaturas.

Los dos primeros aspectos reducen el volumen de agua disponible en la cuenca, y el tercero aumenta el uso consumutivo, haciendo que el nuevo indicador de referencia en la Unión Europea para medir la presión sobre las masas de agua Water Explotaiton Index +, WEI+\*, (Vicente & Sinobas, 2016) aumente aún más, siendo este ya alto o muy alto, por encima del 40 %, en buena parte de las cuencas del país. Los resultados del Informe Técnico de la Comisión Europea “Impact of a changing climate, land use, and water usage on Europe’s water resources” (Joint Reserach Center, 2018) establecen proyecciones del escenario de cambio climático RCP8.5, con 2º C de incremento de la temperatura media, que partir de mitad de siglo los de valores del WEI+ en la práctica totalidad de las cuencas ibéricas imposibles de soportar, superiores al 80 %, siendo que a partir de un WEI+ 40 % se considera una situación de stress severo. El mismo informe establece que, incluso aplicando óptimamente y de forma sistemática estrategias de adaptación con las mejores tecnologías posibles disponibles (riego tecnificado de precisión, riego deficitario, TICs,...) apenas podrá reducirse el WEI+ si se continua con las actuales extracciones. Por otra parte, la consecución de la calidad cuantitativa y cualitativa de las masas de agua, asimismo afectadas por el cambio climático, supondrá una restricción adicional a las extracciones para regadío.

Las mayores demandas de agua, en un entorno de menor disponibilidad física hace entrever un enorme impacto en casi todas las zonas regables por efecto del cambio climático un colapso en muchas de ellas, y su incompatibilidad incluso con las demandas básicas de abastecimiento, si no se desarrollan nuevas estrategias y políticas de adaptación efectivas.

La tendencia a un aumento continuado de la superficie de regadío en España obedece a varias razones, pero sin duda una de las más poderosas es la significativa diferencia en rentabilidad entre el secano y el regadío, verdadero motor de transformación agrícola. Es evidente que el regadío cuenta con un fuerte apoyo social, político y financiero como la última esperanza de rentabilizar el secano. De hecho, se siguen proponiendo importantes incrementos de regadío en España, pese a que la expansión de la superficie regable en las últimas décadas ha sobrepasado cualquier límite razonable. Claramente, en muchos territorios el regadío está hipotecando la posibilidad de mejoras significativas en nuestros ríos, acuíferos y humedales, tanto a nivel cuantitativo como cualitativo. En algunos otros, su extensión o intensificación sigue provocando nuevos deterioros.

La tendencia a un aumento continuado de la superficie de regadío en España obedece a varias razones, pero sin duda una de las más poderosas es la significativa diferencia en rentabilidad entre el secano y el regadío, verdadero motor de transformación agrícola. Es evidente que el regadío cuenta con un fuerte apoyo social, político y financiero como la última esperanza de rentabilizar el secano. De hecho, se siguen proponiendo importantes incrementos de regadío en España, pese a que la expansión de la superficie regable en las últimas décadas ha sobrepasado cualquier límite razonable. Claramente, en muchos territorios el regadío está hipotecando la posibilidad de mejoras significativas en nuestros ríos, acuíferos y humedales, tanto a nivel cuantitativo como cualitativo. En algunos otros, su extensión o intensificación sigue provocando nuevos deterioros.

Dado que si las previsiones del estudio son correctas, la implementación conjunta de las mejores tecnologías, infraestructuras modernizadas y buenas prácticas será insuficiente para superar el desafío, la adaptación al cambio climático del regadío deberá considerar diferentes combinaciones de medidas estructurales y estratégicas no convencionales, adaptadas a los muy diferentes tipos de regadíos existentes (extensivos de interior, intensivos mediterráneos, hortícolas,...) , tales como:

- Fomento del cambio de cultivos de mayor demanda de agua y de menor productividad, económicamente deficitarios y sostenidos frecuentemente por las ayudas directas, a cultivos de mayor valor añadido (y si es posible de menor demanda hídrica) con reducción de superficie y de consumo neto de agua.
- Estímulos al paso de regadíos marginales a secano o a retirada de producción.
- Moratoria en la creación de nuevos regadíos.
- Limitación de subvenciones a cultivos con elevados consumos de agua y/o energía.
- Condicionalidad de la modernización a la reducción de concesiones.
- Estricto cumplimiento de los aspectos legales.

En este sentido resulta poco prudente que desde algunos ámbitos se siga proponiendo importantes incrementos de regadíos en España. Por ejemplo el Plan Hidrológico de la Demarcación del Ebro proponía la creación de unas 464.000 ha de nuevos regadíos para el año 2027), cuando la mitad de las masas de agua de nuestros ríos y acuíferos no alcanzan el buen estado al que les obliga la Directiva Marco de Agua.

Por otra parte, la cuestión de cuánto regadío es necesario y posible no es independiente del modelo de producción de alimentos, por lo es importante avanzar en propuestas que consideren la sostenibilidad social, ambiental y económica de los modelos productivos en las distintas escalas, incluida la global.

### **3.1.2.2. *Los regadíos intensivos. Diagnóstico general***

De forma paralela al declive de los regadíos históricos, los cambios socioeconómicos que están teniendo lugar desde mediados del pasado siglo están promoviendo el incremento continuado del regadío en áreas como el Sureste Ibérico (Almería, Murcia y Alicante), la Costa Tropical de Málaga y otras regiones mediterráneas costeras. Estos nuevos regadíos tienen un carácter intensivo en el uso de agua, fertilizantes, tecnología y otros insumos y producción. Estos regadíos intensivos se ubican con frecuencia en áreas con

baja vocación natural para el regadío (se sitúan fuera de las vegas fluviales), como cuencas neógenas dominadas por margas, saldares, piedemontes y relieves con cierta abruptosidad, todos ellos de baja capacidad agrológica. Diversos cambios tecnológicos (que permiten el aterrazamiento de áreas con pendiente elevada o el cultivo sin suelo), así como el acceso a una fuente de energía barata, el petróleo, han permitido suplir esta ausencia de vocación natural para el regadío a base de un uso creciente de insumos para el cultivo, empezando por la obtención y transporte de agua, aporte de fertilizantes y modificación, en caso necesario, de la topografía a través de grandes movimientos de tierras.

La escasa adecuación de las condiciones naturales de estas zonas a su nueva función productiva deriva de la gran distancia ecológica existente entre tales espacios y los nuevos sistemas de regadío, a diferencia de lo que ocurre con los regadíos históricos. Esto se traduce en la ruptura de los procesos ecológicos preexistentes y en la aparición de fenómenos nuevos, en general negativos, sobre los sistemas naturales adyacentes, como se señala más adelante.

En el Sureste, la expansión de los regadíos intensivos, particularmente desde los años 70 del pasado siglo, está suponiendo una presión creciente sobre los recursos hídricos. Por ejemplo, según el Plan Hidrológico de la Demarcación del Segura vigente (2015-2021), el Índice WEI+ (proporción de recursos hídricos consumidos respecto a los disponibles renovables) en 2015 asciende al 130%, (García Bautista y Martínez Fernández, 2016), ello a pesar de que se incluyen como parte de los recursos los volúmenes del trasvase Tajo-Segura. Si no se consideran tales volúmenes del trasvase, el índice WEI+ es muy superior. El regadío, que actualmente representa el 85% de todo el agua consumida en la cuenca del Segura (García Bautista y Martínez Fernández, 2016), es el principal responsable de dicha presión.

Los sucesivos proyectos hidráulicos ejecutados para aumentar los recursos hídricos, como los embalses, el trasvase Tajo-Segura y una explotación creciente de los acuíferos, han dado lugar a un incremento de la superficie de regadío que en algunos territorios, como la cuenca del Segura, se sitúa muy por encima de los recursos disponibles, empeorando los problemas de escasez hídrica. La creciente presión sobre los recursos hídricos que provocan los regadíos intensivos del Levante se traduce en importantes impactos sobre las masas de agua y los ecosistemas hídricos asociados a las mismas, como los siguientes:

- i) Desecamiento o reducción de los caudales de manantiales por sobreexplotación de los acuíferos de los que dependen. La pérdida de las aportaciones por manantiales constituye un buen indicador de la sobreexplotación inicial de los acuíferos, justamente la de mayor impacto ambiental por afectar al mantenimiento de ecosistemas (ecosistemas fontinales, humedales) y biodiversidad asociada. En la zona de Mazarrón y Águilas, a finales del siglo pasado se había perdido al menos el 85% de todas las aportaciones de manantiales existentes a principios de dicho siglo. Desde la década de los noventa del pasado siglo la pérdida de manantiales comenzó a afectar también a la cabecera de la cuenca del Segura, la única que todavía mantenía un patrimonio hídrico bien conservado.
- ii) Degradación de humedales dependientes de acuíferos sobreexplotados. Cabe destacar casos como el de Doñana, cuyos humedales están siendo afectados por

la sobreexplotación de aguas subterráneas derivada de la expansión de regadíos en la denominada corona de Doñana.

ii) Reducción de los caudales circulantes en los ríos. Esta reducción de caudales está ocasionada tanto por captación directa para riego como por sobreexplotación de los acuíferos que constituyen la alimentación subterránea de los ríos (la mayor parte del caudal de los ríos mediterráneos depende de la alimentación subterránea), como ocurre en el caso del río Aguas (Almería). La expansión del regadío, incluyendo los regadíos intensivos, está contribuyendo de forma protagonista a la drástica reducción de los caudales de muchos tramos fluviales, especialmente de la mitad sur peninsular, así como a la alteración generalizada de los regímenes hídricos naturales.

Sin embargo, los impactos ambientales derivados de la presión sobre los recursos hídricos no son los únicos generados por los regadíos intensivos. En este sentido, permanecen insuficientemente cuantificados los efectos de la expansión de los regadíos mediterráneos intensivos sobre extensos territorios que hasta ahora venían manteniendo una elevada biodiversidad y una alta calidad naturalística. Entre estos impactos ambientales, que se suman a los derivados de la presión sobre los ecosistemas hídricos, figuran los siguientes:

- i) la roturación de zonas marginales en cuencas neógenas, que han desencadenado activos procesos de erosión
- ii) la ocupación de hábitats de gran interés como los secanos extensivos, espartales y saladares (Esteve et al 1995, Caballero et al 1996), afectando al hábitat de especies protegidas (Martínez Fernández y Esteve Selma, 2004) y, en algunos casos, incluso a superficies situadas dentro de espacios protegidos (caso de regadíos intensivos ubicados dentro de espacios protegidos murcianos com Calblanque, Moreras, Cope o Ajauque).
- iii) la roturación y desmonte de las sierras litorales y hábitats de interés prioritario en Mazarrón y Águilas para la construcción de invernaderos (Martínez Fernández y Esteve Selma, 2004), lo que ocasiona además una importante reducción de la calidad paisajística de estos espacios litorales.
- iv) la salinización global de los recursos hídricos superficiales, especialmente preocupante en el caso del tramo bajo del río Segura (Martínez Fernández et al, 2008), que afecta negativamente a los cultivos de las huertas históricas de la Vega Baja.
- v) la dulcificación de sistemas naturales salinos de gran rareza (Suárez et al 1996) debido a la alteración de los equilibrios hídrico-salinos y la llegada de drenajes agrarios a saladares y estepas salinas.
- vi) la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas por nutrientes. Cabe destacar en este sentido uno de los desastres ambientales de mayor magnitud en la cuenca del Segura, como es la crisis eutrófica de la laguna costera del Mar Menor, ocasionada por el regadío intensivo del Campo de Cartagena (Esteve Selma et al, 2016, Comité de Asesoramiento Científico, 2017).

vii) la contaminación por pesticidas, que afecta de forma creciente a las aguas superficiales, subterráneas y humedales, como el Mar Menor.

Por tanto, el factor limitante de los regadíos mediterráneos intensivos ya no es únicamente la disponibilidad o no de recursos hídricos, sino también la magnitud de los costes ambientales asociados a dichos regadíos.

Los regadíos intensivos generan en ocasiones una problemática social en torno al trabajo precario, muchas veces con mano de obra inmigrante y con menos derechos sociales y laborales. Por ejemplo, en la comarca de la Axarquía, uno de los centros de los cultivos tropicales, más del 90% de los contratos en el sector agrario son temporales (Bongers, 2017). Esta situación emerge en ocasiones en la forma de conflictos sociales, como los que provocaron los acontecimientos acaecidos en El Ejido en el año 2000 (Checa, 2001) o más reciente en torno a denuncias de explotación a mujeres inmigrantes en Huelva en el sector de la fresa.

### **3.1.2.3. *Los regadíos intensivos de la cuenca del Segura***

A pesar de que persisten ciertas carencias de información en la contabilidad del agua tanto respecto a los recursos como en relación con los recursos, existen abrumadoras evidencias que demuestran que los consumos, en su gran mayoría para regadío, superan los recursos disponibles. Por ejemplo, según el Plan Hidrológico de la demarcación del Segura vigente (2015-2021), el Índice WEI+ (proporción de recursos consumidos respecto a los renovables totales) en el horizonte 2015 asciende al 130%, (García Bautista y Martínez Fernández, 2016), ello a pesar de que se incluyen en los recursos los volúmenes del trasvase Tajo-Segura. La cuenca del Segura es una de las que presenta una mayor presión sobre los recursos hídricos de todos los países mediterráneos.

En el caso de la cuenca del Segura, los sucesivos proyectos hidráulicos ejecutados para aumentar los recursos hídricos, como los embalses y sobre todo el trasvase Tajo-Segura, han dado lugar a un incremento de las expectativas y de la superficie de regadío muy por encima de los recursos disponibles, por lo que tales proyectos, más que una solución, han supuesto un aumento de las demandas muy por encima de los recursos disponibles, a costa de incrementar las extracciones de agua subterránea y el número de acuíferos con problemas de sobreexplotación. A los veinte años de la puesta en marcha del trasvase Tajo-Segura, el desequilibrio entre consumos y recursos ya se había duplicado (Martínez Fernández et al, 2005). En años más recientes, a una superficie de regadío por encima de lo sostenible se ha sumado el incremento del consumo urbano-turístico (El consumo per cápita de agua para abastecimiento en las urbanizaciones de baja densidad es entre dos y tres veces superior al consumo en los núcleos urbanos compactos).

La conjunción de una errónea planificación del trasvase Tajo-Segura y el incremento continuado del regadío por encima de las superficies planificadas, han desembocado en un incremento del regadío por encima de los recursos disponibles. Se ha creado así una espiral de insostenibilidad en el uso del agua, con un crecimiento del regadío, que actualmente representa el 85% de todo el agua consumida (García Bautista y Martínez Fernández, 2016).

El resultado final es que, de acuerdo con el vigente Plan Hidrológico de la Demarcación del Segura (2015-2021), más de la mitad de las masas de agua presentan un mal estado

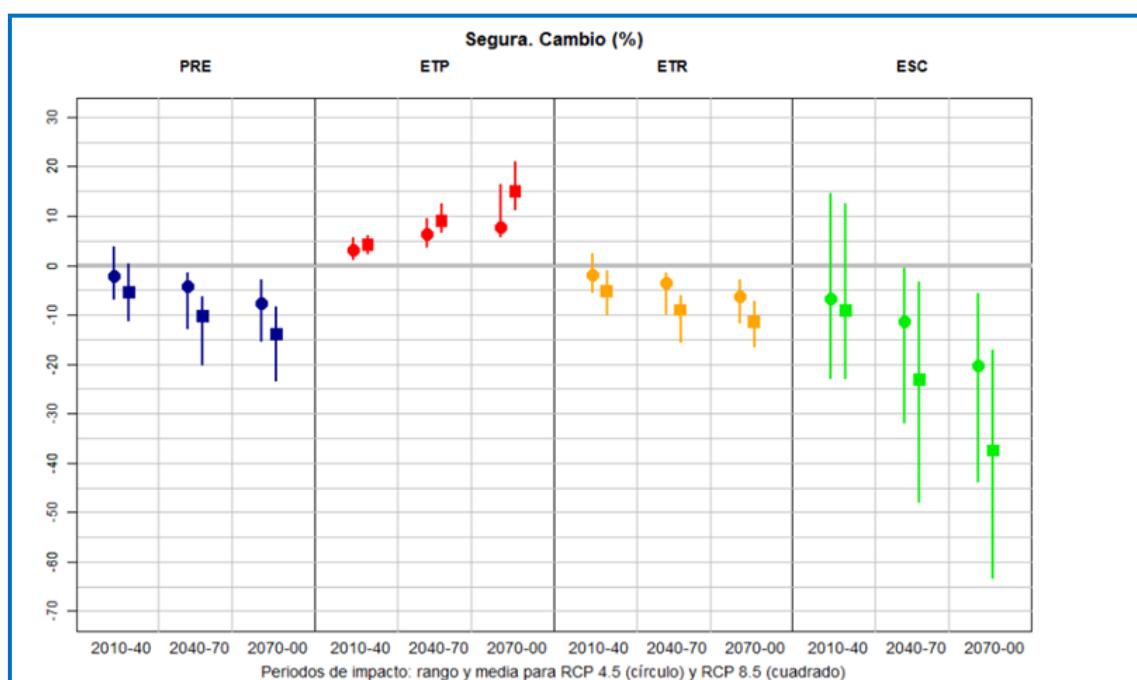
(García Bautista y Martínez-Fernández, 2016), cuando según la Directiva Marco del Agua todas las masas debían haber alcanzado un buen estado en 2015.

El exceso de presión de las demandas, fundamentalmente del regadío, no sólo está degradando severamente los ríos y ecosistemas acuáticos de la demarcación del Segura, sino que también está afectando negativo a otros sistemas de regadío, en particular las huertas tradicionales, de gran valor social, ambiental y cultural.

Esta situación se está agravando y continuará agravándose con el cambio climático en marcha, que ya ha reducido significativamente los recursos disponibles en los últimos 25 años con respecto a la media histórica y que está incrementando la frecuencia y la intensidad de los períodos de sequía, unas sequías además que no son locales sino que afectan simultáneamente a buena parte de la península. Por ejemplo, en el caso de la demarcación del Segura, de acuerdo con el informe del CEDEX (2017), para mediados de siglo se espera una reducción de las escorrentías en todas las cuencas. En el caso de la cuenca del Segura, dicha reducción se situaría entre el 11 y el 23%, situándose la media de las 12 proyecciones utilizadas por dicho estudio en el 17% en la ventana temporal 2040-2070. La tabla 1 presenta la reducción esperada en la escorrentía en la cuenca del Segura respecto al clima base. Se indica la media de proyecciones con escenario RCP4.5 y la media de proyecciones con escenario RCP8.5 en tres períodos temporales a lo largo del s. XXI. La figura 4 presenta gráficamente el cambio esperable en distintas variables climáticas a lo largo de tales períodos temporales.

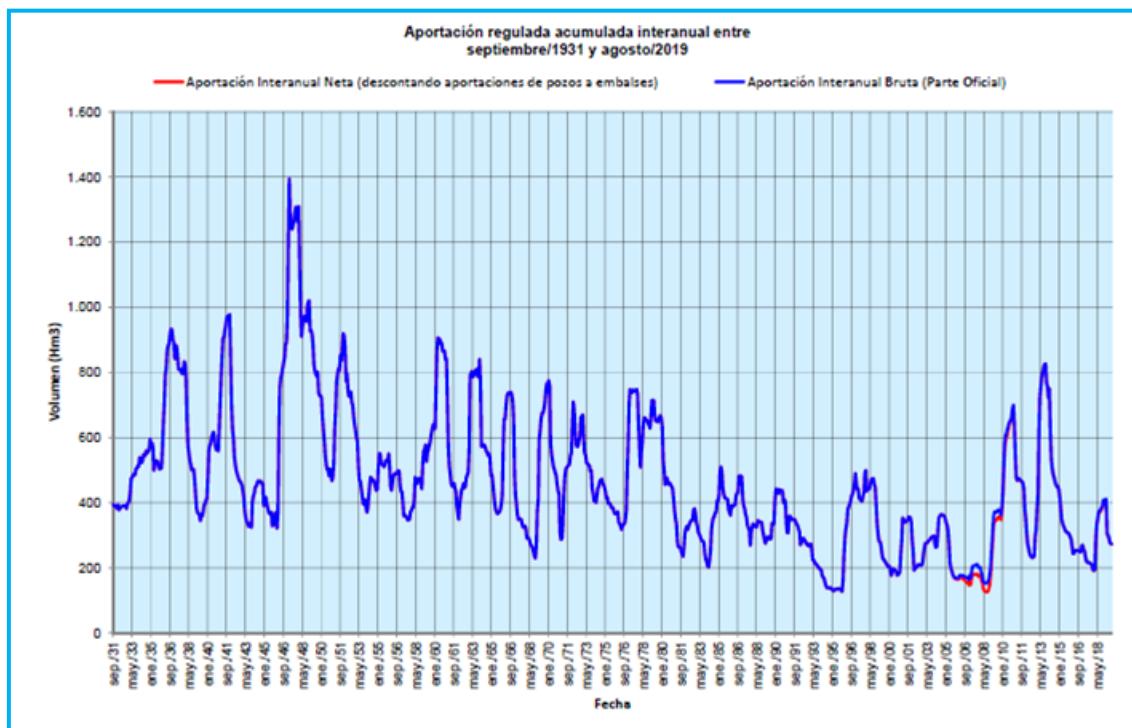
Ventana temporal	Media 6 proyecciones con escenario RCP4.5. Cambio en % respecto a clima base (1961-2000)	Media 6 proyecciones con escenario RCP4.5. Cambio en % respecto a clima base (1961-2000)	Media RCP4.5 y RCP8.5 (12 proyecciones) Cambio en % respecto a clima base (1961-2000)
2010-2040	-7	-9	-8
2040-2070	-11	-23	-17
2070-2100	-20	-38	-29

Tabla 1. Reducción de las escorrentías en la cuenca del Segura con distintos escenarios y períodos temporales. Fuente: Informe del CEDEX, 2017: “Evaluación del impacto del cambio climático en los recursos hídricos y sequías en España”.



**Figura 2. Cambio (en %) en la precipitación, la evapotranspiración potencial, la evapotranspiración real y la escorrentía en la cuenca del Segura, en los tres períodos temporales y para los escenarios RCP4.5 (círculos) y RCP8.5 (cuadrados), con respecto al clima de referencia 1961-2000. Fuente: Informe del CEDEX, 2017: “Evaluación del impacto del cambio climático en los recursos hídricos y sequías en España”. Reproducción de la figura 182.**

La reducción de las escorrentías tendrá un impacto directo sobre los recursos hídricos disponibles, de forma que habrá menos agua en los ríos y acuíferos, lo que afectará al agua disponible para satisfacer las necesidades de abastecimiento, los caudales de los ríos y su biodiversidad y el agua disponible para las actividades económicas, incluyendo el regadío. La reducción de los recursos hídricos constituye ya una realidad, como muestra la figura 3.



**Figura 3. Evolución de las aportaciones históricas anuales a la cuenca del Segura. Fuente: Confederación Hidrográfica del Segura. Fuente:**  
<https://www.chsegura.es/chs/cuenca/redesdecontrol/estadisticashidrologicas/aportaciones.html>

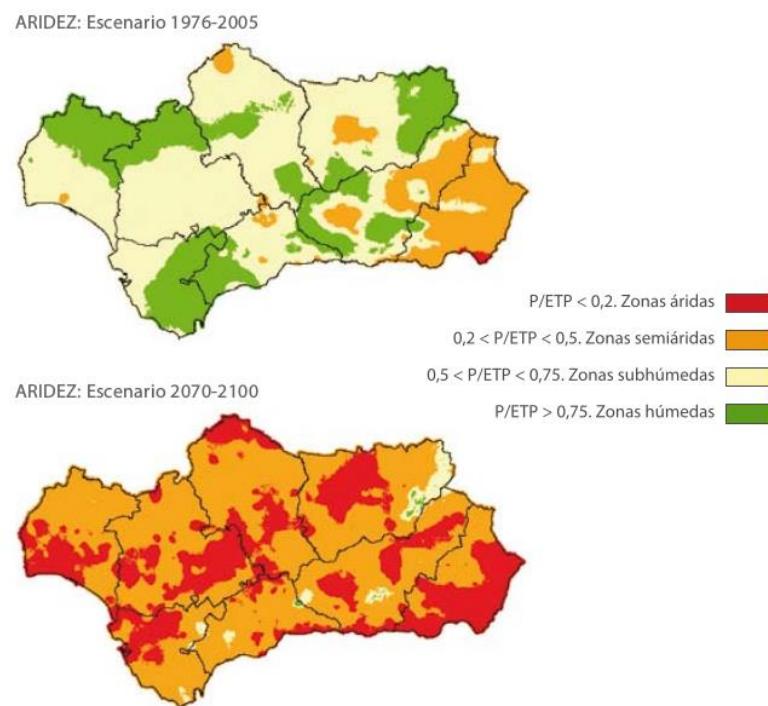
A lo anterior se une el hecho de que la gestión del trasvase Tajo-Segura será cada vez más problemática por tres razones:

- i) Una tendencia decreciente de recursos disponibles que continuará en el futuro debido al cambio climático. De hecho, la reducción de recursos en los últimos años en la cabecera del Tajo ha sido mayor incluso que en la cuenca del Segura.
- ii) Las normativas, tanto estatales como europeas, obligan a recuperar el buen estado de todos los tramos fluviales, incluyendo los situados en la cabecera del Tajo, que necesitan un significativo incremento del régimen de caudales fijados, para alcanzar el buen estado ecológico a que obliga la Directiva Marco del Agua.
- iii) El conflicto social en torno al trasvase Tajo-Segura no se va a reducir sino que seguirá creciendo, dado que cada vez más redes ciudadanas y entidades de la sociedad civil vienen cuestionando el trasvase Tajo-Segura.

Estos tres factores se realimentan entre sí y empujan hacia una misma dirección: más allá de circunstancias puntuales, cada vez habrá menos recursos trasvasados, factor que se une a la reducción de los recursos propios en el Sureste debido al cambio climático. Es necesaria por tanto una hoja de ruta para una gestión del agua más autosuficiente, sostenible, adaptativa y resiliente frente al cambio climático, particularmente en relación con el regadío.

### **3.1.2.4. *Otros sistemas intensivos de regadío. El caso de los cultivos tropicales***

Los cultivos tropicales, como los existentes en la comarca de la Axarquía (Málaga) y en la costa granadina, están experimentando un elevado crecimiento, alentado por la expansión a nivel nacional e internacional de este tipo de productos. Se trata de un cultivo muy exigente en recursos hídricos, por lo que en zonas con baja disponibilidad de agua, como es el caso de Andalucía, su expansión lleva inevitablemente asociada una creciente presión hídrica de negativas consecuencias tanto ambientales como sociales. Esto resulta especialmente preocupante en el contexto del cambio climático en marcha, dado que los modelos prevén un incremento de las condiciones de aridez de la Península Ibérica, especialmente en la mitad sur como Andalucía (figura 3).



Fuente: Consejería de Medio Ambiente.

**Figura 3. Déficit hídrico en Andalucía en la situación actual y previsiones para el último tercio de siglo debido al cambio climático. Fuente: Consejería de Medio Ambiente.**

La expansión del aguacate y otros cultivos tropicales en Andalucía está provocando un uso insostenible del agua y un reparto poco equitativo de los beneficios, mayoritariamente privados, y los costes, fundamentalmente públicos, de este tipo de modelo agrario, que se apoya en la escasa conciencia existente en comarcas como la Axarquía, acerca del agua como un recurso escaso.

### **3.1.2.5. *Limitaciones de las estrategias de incremento de la eficiencia. Los planes de modernización de regadíos***

Desde hace un par de décadas se vienen ejecutando proyectos de modernización de regadíos, como estrategia para reducir las demandas agrarias y de hecho suele

plantearse como la medida por excelencia para garantizar el uso sostenible del agua en la agricultura y su adaptación al cambio climático. Sin embargo esta estrategia tiene importantes limitaciones. En efecto, en los últimos años se vienen señalando las limitaciones de las indiscriminadas políticas de modernización de regadíos iniciadas hace 20 años, y que han afectado a más de 1,5 millones de ha, con una inversión cercana a los 6. 000 millones de euros y una financiación pública del orden del 70%. Se ha justificado este apoyo preferente a las modernizaciones de regadío por el gran ahorro de agua que producirían (del 30-45% del agua utilizada), pero la realidad demuestra que el ahorro real es mucho menor (entre un 10 y 15% del consumo real de agua por las plantas), produciéndose en bastantes casos el llamado efecto rebote por el que realmente aumenta el consumo de agua por incremento de la superficie en riego o intensificación de los cultivos, en lo que constituye un ejemplo modélico de la paradoja de la eficiencia o paradoja de Jevons. Esta paradoja explica que a medida que el perfeccionamiento tecnológico aumenta la eficiencia con la que se usa un recurso, es más probable un aumento del consumo de dicho recurso que una disminución. Concretamente, la paradoja de Jevons implica que la introducción de tecnologías con mayor eficiencia energética pueden, a la postre, aumentar el consumo total, en este caso, de agua.

Con el fin de reducir la presión sobre las aguas, la política agraria ha enfatizado la modernización de regadíos, cambiando el riego por gravedad por riego a presión en conducciones cerradas y riego localizado<sup>xxiv</sup>. En los últimos 30 años se ha modernizado aproximadamente la mitad del regadío en España<sup>xxv</sup>, financiado en torno a un 60% con fondos públicos. Sin embargo, el ahorro de agua en general no es significativo<sup>xxvi</sup>, debido a la importante reducción de los retornos de riego<sup>xxvii</sup>, a la frecuente intensificación del cultivo y a que a menudo se incrementan las superficies de riego<sup>xxviii</sup>, ya que no se revisan las concesiones posteriormente. El consumo total de agua puede incluso aumentar tras la modernización<sup>xxix</sup>. Al reducir los retornos y la humedad ambiental, estos proyectos además degradan la vegetación natural existente<sup>xxx</sup>. Los proyectos de modernización de regadíos también han aumentado mucho la demanda energética en la distribución de agua a los cultivos<sup>xxxi</sup>.

A su vez, el diseño de las modernizaciones de regadíos se ha realizado bajo el presupuesto de abandonar los regadíos por gravedad y los canales y acequias que los alimentaban y sustituirlos por riegos con tuberías a presión, lo que ha empeorado la sostenibilidad energética y encareciendo, en muchos casos de manera insopportable, la factura de la energía que soportan los regantes.

Es evidente el positivo efecto de los proyectos de modernización de regadíos en la calidad de vida del agricultor, como la posibilidad de programar los riegos, facilitando los horarios de trabajo, lo que constituye un factor importante para la viabilidad social y relevo generacional del regadío. No obstante, si bien las modernizaciones integrales del regadío comportan mayor eficiencia en el uso del agua, por si solas no logran reducir el consumo de agua debido a que la mayor eficiencia en la aplicación incrementa la producción (“more crop per drop”), y por tanto el consumo (evo-transpiración) de agua en la cuenca, siendo este efecto experimentado sistemáticamente en todas las latitudes como se establece en la prestigiosa revista Science (Grafon et al., 2018) y FAO (Perry et al., 2017), a lo que habría que añadir los efectos rebote debidos a la intensificación, de la plantación, dobles cosechas y la ampliación de superficie... es cierto que la flexibilidad de explotación que introducen éstas pueden facilitar la transición desde los cultivos de

alto consumo de agua y baja rentabilidad hacia cultivos de mayor rentabilidad con menor consumo de agua”.

Por otra parte, en el caso específico de los planes de modernización de regadíos tradicionales, hay que considerar los impactos ambientales adicionales que se generan. La modernización de regadíos sustituye la distribución del agua por gravedad, a través de acequias que la transporten y azarbes que recojan los sobrantes, por modelos de riego con conducciones a presión y riego localizado. La generalización de este tipo de riegos desvirtúa irreversiblemente las características multifuncionales de las huertas. Estos planes consisten básicamente en el entubamiento de las acequias tradicionales y en la construcción de embalses de riego para facilitar la instalación de riego por goteo, todo ello con el supuesto objetivo de ahorrar agua. Semejante justificación es cuestionable en el caso de los regadíos tradicionales, situados a lo largo de las vegas fluviales, puesto que en ellos el agua sobrante del riego por inundación en realidad recircula a través del sistema de acequias y azarbes hasta el río y nuevas zonas de huerta situadas aguas abajo, de modo que la eficiencia a escala global del conjunto del sistema es muy alta.

La modernización de regadíos tradicionales ignora todo esto en nombre de un supuesto ahorro a escala de parcela y a costa de elevados costes económicos y también ecológicos, como de forma paradigmática muestra la modernización de los regadíos tradicionales de Cieza, pertenecientes a la Vega Alta del Segura. Este plan está ocasionando, entre otros impactos, el entubamiento de la acequia de Los Charcos, de origen romano, la cual conserva importantes valores culturales, históricos, arqueológicos, paisajísticos y ambientales. La acequia de Los Charcos alberga numerosas especies de flora y fauna, destacando la existencia de una importante olmeda, la presencia del Martín pescador y del Mirlo acuático y sobre todo, el hecho de formar parte del hábitat de reproducción y cría de la Nutria, declarada en peligro de extinción por las leyes regionales, además de exhibir importantes vestigios de la época romana y árabe y constituir un importante bien arqueológico.

### ***3.1.2.6. Los secanos con riesgos de apoyo ¿una estrategia adaptativa frente al cambio climático?***

Actualmente se está hablando mucho del secano con riego de apoyo, o secanos asistidos, como una alternativa de adaptación al cambio climático, dado que con menos consumo de agua que un regadío convencional se asegura y aumenta mucho la producción. Esta propuesta no es nueva, es un cambio de uso que se viene dando desde hace tiempo, con consecuencias que no son positivas: ello está suponiendo una ampliación directa del regadío sin más, con todos los impactos que ello supone, Además, en muchos casos el consumo neto anual se asemeja al de un cultivo hortofrutícola (es el caso del olivar súper intensivo en espaldera).

Es cierto que los cultivos mediterráneos de secano tradicionales (almendro, olivo, vid) están mejor adaptados al mundo mediterráneo y son más resilientes frente al cambio climático que los cultivos hortofrutícolas y deben tener un papel central en la adaptación al cambio climático, fundamentalmente poniendo en valor los secanos, pero también como alternativas de cultivo para desintensificar (que no eliminar) parte de los regadíos intensivos.

Se trataría en definitiva de reconvertir parte de los cultivos hortofrutícolas intensivos en cultivos de secano de alto valor añadido, con cierto riego de apoyo equivalente a la

cuarta parte del agua que el cultivo hortofrutícola necesita. Esta medida sólo tiene sentido dentro de una estrategia más global que contemple también la reducción de la superficie total de regadío, dado que no se trata sólo de reducir el agua consumida por en términos relativos (por hectárea) y absolutos, sino de reducir también el propio regadío total, porque los impactos ambientales del regadío no se reducen sólo a la huella hídrica.

Para generar más valor añadido con menos agua y menos regadío en zonas áridas y en general en zonas mediterráneas en un contexto de cambio climático, el objetivo no puede ser la cantidad de la producción (que es baja en zonas secas y será aún más baja por el cambio climático), sino su calidad o composición específica, que afortunadamente tiene más valor en zonas áridas, precisamente por la falta de agua: las respuestas evolutivas a la aridez han incluido la generación de muchas sustancias diferentes, la mayoría insuficientemente investigadas, así como una mayor concentración de las mismas. Esto incluye un amplio abanico de componentes fitoquímicos de alto valor que albergan muchos cultivos tradicionales y especies del matorral mediterráneo, que pueden tener muchas aplicaciones farmacológicas, cosméticas o sencillamente como alimentos de alta calidad.

Como parte de una estrategia que ha de considerar también otras muchas medidas, algunos regadíos intensivos se podrían desintensificar trasformando algunas producciones hortofrutícolas actuales hacia este tipo de cultivos mediterráneos tradicionales con cierto riego de apoyo, como completo al mantenimiento y revalorización de los secanos mediterráneos tradicionales que siguen quedando, que deberían mantenerse como agropaisajes sin riego de ningún tipo por dos razones. En primer lugar, no tiene sentido ampliar regadíos, ni siquiera como cultivos de secano con riesgo de apoyo, porque reducir la superficie total de regadío constituye un objetivo esencial para una adaptación real al cambio climático. En segundo lugar, los secanos mediterráneos tradicionales tienen una serie de valores ambientales específicos (de paisaje, de mantenimiento de la biodiversidad esteparia, etc) que hay que mantener.

### 3.2. Propuestas para mejorar la resiliencia del regadío ante el cambio climático

#### 3.2.1. Consideraciones generales

Ganar en resiliencia frente a la reducción de los recursos hídricos y el incremento de la frecuencia, extensión e intensidad de las sequías, en las perspectivas del cambio climático requiere aplicar varios principios en la gestión de los sectores económicos que utilizan demandas hídricas, en particular el regadío. Estos principios son los siguientes:

- **Gestión Adaptativa:** El principio de Gestión Adaptativa parte de la base de que no es posible superar las sequías, pero sí podemos adaptarnos para prevenir y minimizar sus efectos adversos.
- **Principio de precaución:** El Principio de Precaución está asumido en el conjunto de las políticas ambientales tanto en Europa como en España. En su aplicación al caso del cambio climático, este principio indica la necesidad de:
  - i) Asumir escenarios prudentes de cambio climático, frente a la tentación de partir de escenarios optimistas. En concreto, no se debería partir del escenario menos intensivo en emisiones (Escenario RCP4.5) y, como mínimo, se debería considerar el valor medio entre los escenarios menos y más

intensivo en emisiones, considerando también los escenarios menos favorables.

ii) Incorporar la incertidumbre en la planificación y la toma de decisiones, de forma que cuanto mayor sea la incertidumbre (por ejemplo en relación con la disponibilidad futura de recursos hídricos o la intensidad de los siguientes períodos de sequía), más alejadas de los umbrales de riesgo deben situarse las decisiones (por ejemplo en política de regadíos, de infraestructuras hidráulicas o de consolidación de demandas). Esto significa que en las zonas con mayor variabilidad climática o donde la incertidumbre respecto a los efectos del cambio climático es mayor, se deberían mantener las demandas hídricas suficientemente por debajo respecto a los rangos de variabilidad climática, con el fin de reducir la exposición al riesgo de sequía por parte del sector del regadío. En definitiva, ante la incertidumbre las decisiones han de decantarse del lado de la seguridad.

Como se ha indicado, los modelos y escenarios de cambio climático pronostican para España un aumento de la frecuencia e intensidad de los períodos de sequía, del que se constatan ya claras evidencias. Reducir el riesgo frente a estos extremos climáticos no pasa por la errada estrategia de “superar las sequías” con obras hidráulicas y medidas de incremento de la oferta, como los denominados “pozos de sequía”, sino por recuperar cierta capacidad de adaptación de los sistemas socioeconómicos. Una misma situación de sequía climatológica puede tener efectos muy diferentes en un sistema productivo que tiene unas demandas hídricas menores o que puede modificarlas de forma rápida y flexible frente a los efectos que sufrirá un sistema socioeconómico cuyas demandas hídricas son más elevadas o inflexibles.

Recuperar la capacidad de adaptación de los sistemas socioeconómicos frente a la sequía requiere activar una amplia batería de medidas de gestión de la demanda a dos niveles:

- *En condiciones normales, reducir la vulnerabilidad.* Se trata de aplicar de forma permanente medidas que permitan una reducción general de las demandas hídricas, de forma que se reduzca la exposición de los sistemas socioeconómicos frente al riesgo de sequía y por tanto su vulnerabilidad. Estas medidas deben abarcar todos los tipos de demanda, muy particularmente las agrarias, que representan más del 80% del consumo total de agua en España.
- *En situación de sequía, minimizar daños.* En períodos de sequía, se trata de aplicar medidas adicionales de flexibilización y gestión adaptativa de las distintas demandas, de forma que se minimicen los daños, se distribuyan sus costes con criterios de equidad social y se compensen adecuadamente sus efectos socioeconómicos y ambientales. En concreto se propone aplicar un enfoque integrado en la gestión de la demanda, con medidas de carácter regulatorio (reducción de las dotaciones y relajación de los criterios de garantía), técnico (medidas de ahorro) y de educación, concienciación y participación ciudadana, de forma que todos los ciudadanos y sectores sociales y productivos sean corresponsables de la estrategia de adaptación a la sequía.

De forma más general, se propone un nuevo modelo agrario y de producción de elementos sobre cinco grandes ejes:

- a) la identidad territorial y cultural;
- b) la producción de alimentos de calidad a precios asequibles;
- c) una agricultura intensiva en conocimiento y en empleo cualificado, en lugar de intensiva en capital y explotación de recursos;
- d) una economía rural diversificada, no supeditada al regadío
- e) la sostenibilidad hídrica, que debe incorporarse como vector fundamental de las nuevas políticas agrarias.

Para avanzar hacia estos objetivos, se necesitan cambios profundos y de largo plazo, pero también se puede avanzar en la línea correcta a través de iniciativas más concretas como las siguientes:

- incorporación explícita de los costes sociales y ecológicos al análisis económico de la política agraria y la producción de alimentos;
- eliminación de los subsidios perversos;
- promoción de los circuitos de proximidad;
- mejora de la distribución y comercialización
- elaboración de estrategias de comunicación y de formación del consumidor y de las poblaciones urbanas.

### **3.2.1.2. Criterios para reducir la superficie total de regadío existente en España**

A la hora de identificar los regadíos sobre los que habría que definir estrategias para su reducción progresiva, cabe utilizar los siguientes criterios:

- **Criterios de limitaciones hídricas:** Índice de Explotación Hídrica (WEI) y similares.
- **Criterios de rentabilidad económica:** a un nivel básico, identificando los regadíos que no serían viables económicamente sin subvenciones y un nivel más amplio, evaluando la rentabilidad del regadío tras incorporar los costes ambientales.
- **Criterios de sostenibilidad ambiental:** Los indicadores sobre el estado de las masas de agua en aplicación de la Directiva Marco del Agua; indicadores de caudales circulantes y de sobreexplotación de acuíferos; indicadores sobre la calidad del agua (fertilizantes, plaguicidas); indicadores de otros impactos más allá del estado de las masas de agua: balance energético, Análisis de Ciclo de Vida...
- **Criterios de sostenibilidad territorial:** Se trataría de identificar áreas con una excesiva proporción de territorio ocupada por regadío. Este criterio incluye la consideración de los potenciales usos alternativos de recursos (suelo, agua), es decir los costes de oportunidad para el territorio de la estrategia de regadío dominante (limitación de desarrollo de otras iniciativas socio-económicas). Se apuntó también que se podrían identificar los regadíos situados fuera de sus áreas de vocación natural, si bien es una línea de trabajo que permanece muy abierta. Unido a ello, se reconoce la necesidad de preservar los regadíos con elevados valores culturales y ambientales (regadíos

tradicionales, regadíos con alta diversidad y cultivos en mosaico, etc.). La localización o no en el territorio de los titulares de las empresas agrarias puede constituir otro factor para la valoración de esta dimensión territorial.

- **Criterios de viabilidad social:** Se trata de una cuestión más abierta y compleja. Se ha apuntado la necesidad de deconstruir la idea de la “cuestión social del regadío”, de la que han desaparecido los elementos de planificación agraria territorial pero que se mantiene como cliché. Se resalta la dificultad de definir con precisión qué se considera como regadío de interés social y se propone sustituir dicho concepto, que puede resultar ambiguo, por criterios operativos más concretos: impacto en el empleo local, distribución de costes y beneficios, identificación de los regadíos con elevada conflictividad social. Se propone la integración de criterios: los regadíos con elevados costes públicos (inversiones públicas, subvenciones, impactos ambientales) y baja rentabilidad social (grandes propietarios, riqueza poco distribuida, empleo temporal de baja calidad) serían candidatos a una reducción de la superficie de regadío.

### **3.2.1.3. Herramientas para una estrategia de reducción del regadío**

Para llevar a cabo, en los casos necesarios, una estrategia de reducción del regadío, se propone utilizar las siguientes herramientas:

- i) **herramientas jurídicas y de planificación**, como eliminación de perímetros irregulares, revisión de derechos concesionales y modificación de asignaciones anuales de agua, que pueden incluirse en los Programas de Medidas de los Planes Hidrológicos y en los Planes de Desarrollo Rural
- ii) **herramientas económicas**, con una reforma de los sistemas de subvenciones, tanto agrarias como al agua, recuperación de costes, ayudas condicionadas ambiental y socialmente y la diversificación económica del medio rural, para hacerlo menos dependiente del regadío.

En definitiva, la necesaria reconversión del regadío ha de concretarse de forma diferente según las características de cada territorio. Las estrategias a adoptar pueden ir desde la reducción de la superficie regada y la reconversión a cultivos de secano - en aquellos territorios en los que se ha excedido lo sostenible - hasta la protección de los regadíos tradicionales, pasando por soluciones intermedias de transformación hacia cultivos con menores necesidades hídricas o de evitación estricta de la expansión del regadío. Para ello deben plantearse hojas de ruta específicas con criterios adecuados y herramientas que lo posibiliten. A continuación se presentan con mayor detalle tales hojas de ruta para el caso específico de los regadíos históricos, los regadíos intensivos y los regadíos de interior.

### **3.2.2. Hoja de ruta para la conservación de los regadíos históricos**

#### **3.2.2.1 ¿Necesitamos conservar los regadíos históricos? Valores ambientales y culturales de los regadíos tradicionales**

El regadío ha constituido tradicionalmente uno de los agropaisajes más característicos y emblemáticos en el ámbito mediterráneo. Es sobradamente conocida la importancia que desde antiguo ha tenido el regadío en el desarrollo de las grandes civilizaciones mediterráneas. Junto a su innegable papel socioeconómico, los regadíos mediterráneos

tradicionales o regadíos históricos han tenido - y tienen - también un importante papel ecológico y ambiental.

Los regadíos surgen y se desarrollan en torno a los puntos y áreas - cuantitativamente escasas - con disponibilidad de agua, en particular en las vegas fluviales de inundación de los ríos mediterráneos y de forma más puntual, asociados a pequeñas fuentes y manantiales. Estas zonas se encuentran de hecho pre-adaptadas al regadío por varias razones:

- Disponen de recursos hídricos renovables a través del ciclo natural del agua.
- Disponen de suelo fértil de alta calidad agrobiológica, mantenida en el tiempo a través de las periódicas inundaciones, que aportan limos y nutrientes.
- Por ser llanuras de inundación, presentan características topográficas especialmente adecuadas para su cultivo e irrigación.
- Se hallan conectadas al conjunto del sistema fluvial y ecosistemas asociados.

En definitiva, los regadíos tradicionales se ubican en zonas cuyas características naturales determinan una elevada vocación agrícola, y en particular una elevada vocación para el regadío. Esta elevada vocación natural para el regadío implica no sólo su gran interés desde un punto de vista socioeconómico y productivo, sino también una gran integración ecológica entre el regadío y los ecosistemas adyacentes, en particular el propio río.

Los regadíos mediterráneos históricos nos aportan múltiples servicios ecosistémicos, entre los que cabe destacar los siguientes:

- *Servicios de provisión de alimentos.* Los regadíos mediterráneos históricos constituyen sistemas muy productivos, cuya sostenibilidad se ha demostrado sobradamente por el propio mantenimiento de tales sistemas a lo largo de varios siglos. Esta sostenibilidad radica en un uso inteligente del paisaje y de los recursos naturales renovables basado en los ciclos naturales del agua y en la energía solar, así como en la disponibilidad de suelo cuya fertilidad es renovada por las propias crecidas de los ríos.
- *Servicios de regulación.* Los regadíos ligados a las vegas fluviales contribuyen a mantener un microclima más fresco en el entorno, mitigando el impacto del efecto “isla térmica de la ciudad” y suavizando la intensidad de las olas de calor. Justamente los escenarios de cambio climático para el caso del entorno de Murcia pronostican un incremento de las denominadas “noches tropicales” y de las olas de calor, que tendrán un impacto negativo en la calidad de vida y en la salud de la población más vulnerable. El papel de mejora microclimática de las huertas tradicionales adquiere una gran importancia en el caso de huertas periurbanas como la Huerta de Murcia, donde mantener y mejorar este agropaisaje es fundamental para mejorar la adaptación y resiliencia de la ciudad frente al cambio climático en marcha y el previsible aumento de las olas de calor y de las noches tropicales.
- *Servicios culturales.* Los regadíos mediterráneos tradicionales albergan un rico patrimonio histórico y cultural, tanto material (edificios históricos, molinos, acequias, azarbes y azudes, etc.) como inmaterial (aspectos etnográficos,

vocabulario, tradicionales...), de enorme valor por la gran longevidad de estos agropaisajes. Otro servicio de regulación de gran valor es del control y reducción de la contaminación difusa.

Además, los regadíos mediterráneos históricos albergan otros valores ambientales, entre los que se incluyen:

- Mantienen una elevada diversidad biológica de especies silvestres. En particular, suelen presentar comunidades y especies propias de ambientes fluviales y humedales que se suelen refugiar en el sistema de acequias y azarbes, donde es posible encontrar especies propias del bosque de ribera.
- Contribuyen a mantener la diversidad biológica del entorno.
- En los regadíos tradicionales se cultivaban centenares de variedades tradicionales, parte de las cuales se siguen manteniendo, todo lo cual convierte a estos regadíos en un importante reservorio genético y de diversidad biológica. El papel de las huertas y regadíos tradicionales en el mantenimiento de la diversidad genética ligada a las cultivariedades es equiparable al que poseen las montañas en la conservación de la diversidad de especies silvestres. Pese a ello, la importancia de estos agropaisajes para la conservación de este tipo de diversidad biológica suele pasar desapercibida.
- Generan un gran contraste paisajístico entre el regadío de vega y el entorno árido circundante. Este contraste posee por sí mismo un gran valor escénico que además contribuye a funciones sociales emergentes relacionadas con el mantenimiento de paisajes de gran calidad, las actividades recreativas o el turismo rural, todo ello relacionado con la importancia del papel del agua en sistemas áridos
- Permiten la conservación de un recurso natural no renovable de gran valor: el suelo fértil.

### **3.2.2.2. Un agropaisaje evanescente. Un patrimonio amenazado**

En el Sudeste de la Península Ibérica, los regadíos tradicionales han demostrado su viabilidad a lo largo de más de ocho siglos. Su carácter sostenible, la elevada fertilidad natural del suelo asociada a la dinámica fluvial, los bajos niveles de fertilizantes adicionales requeridos, la gran productividad y la alta diversidad de cultivos constituyen valores adicionales de estos agropaisajes, de los que la Huerta de Murcia constituye un buen ejemplo. Pese a todo ello, este agropaisaje como otros (Huerta de Valencia, etc.) está desapareciendo por el crecimiento urbanístico y la baja rentabilidad, entre otros factores. La pérdida por urbanización de suelos fértilles de gran valor agrícola constituye un aspecto preocupante y objeto de especial consideración por parte de la Comisión Europea.

España se encuentra en la peor situación, dado que es a la vez el país en el que los suelos de alto valor agrícola son más escasos (7% de los suelos totales) y el que presenta una mayor pérdida de los mismos por urbanización (Comisión de las Comunidades Europeas 1992). Por otra parte hay que destacar la importante pérdida de biodiversidad que supone la progresiva desaparición de los regadíos tradicionales de las vegas fluviales por su transformación a usos urbanos. En el Valle de Ricote y en la Huerta de Murcia, ello

supone la destrucción de centenares de variedades tradicionales y por tanto una elevada erosión genética (Rivera Núñez 2000).

La Huerta de Murcia, cuyo origen se remonta a la época romana, constituye un ejemplo especialmente paradigmático por ser uno de los regadíos más antiguos de la Región de Murcia y también el más afectado por los procesos de urbanización. La tasa de pérdida de este regadío tradicional ha ido aumentando a lo largo del tiempo como consecuencia del incremento de la población y de la reducción de la rentabilidad, debido a la atomización de la propiedad, entre otros factores, a lo que se une el incremento de la demanda de suelo para usos urbanos e infraestructuras. Un factor clave para tal pérdida acelerada ha sido el Plan General Municipal de Ordenación (PGMO) de Murcia, que ha dado lugar a la reducción sucesiva del área legalmente preservada de Huerta, con una reducción de un 38% entre 1995 y 2008 (Martínez Fernández et al, 2013, 2018).

Junto a la pérdida de rentabilidad y la urbanización progresiva, los regadíos tradicionales están siendo amenazados por otros factores, en particular los denominados Planes de Modernización de Regadíos Tradicionales. En los regadíos mediterráneos históricos, se suele confundir la eficiencia a escala de parcela con la eficiencia del conjunto del regadío, de la misma forma que se suele confundir la eficiencia de la distribución de agua (volumen de agua utilizado) con la eficiencia técnico-económica del sistema de riego (costes totales de cada sistema de riego teniendo en cuenta no sólo el agua sino los costes de mano de obra, fertilizantes etc.). En los regadíos tradicionales las parcelas de riego se disponen secuencialmente a lo largo de la vega. Las parcelas, las acequias de aporte de agua desde el río, los azarbes, que recogen los excedentes de riego y los devuelven al río, el propio río, los flujos subsuperficiales y el acuífero subálico son flujos y compartimentos íntimamente conectados, por lo que el conjunto del sistema tiene una elevada recirculación. No tiene sentido por tanto analizar uno de estos compartimentos (como la parcela) sin considerar el conjunto.

Estos planes de modernización de regadíos tradicionales consisten básicamente en el entubamiento de las acequias tradicionales y en la construcción de embalses de riego para facilitar la instalación de riego por goteo con el objetivo de ahorrar agua. Semejante justificación es cuestionable puesto que el agua sobrante del riego por inundación en realidad recircula a través del sistema de acequias y azarbes hasta el río y otras zonas de huerta situadas aguas abajo, de modo que la eficiencia a escala global del conjunto del sistema es muy alta. Por otra parte, la instalación del riego por goteo reduce los retornos de riego, que son claves en el mantenimiento de la dinámica natural del sistema huerta-acuífero aluvial-río. Además, a la dudosa eficacia de los planes de modernización en el caso de las huertas tradicionales, se añade que tales planes ocasionan importantes daños al patrimonio ambiental y cultural de estos agropaisajes, en los que la red tradicional de acequias y azarbes es fundamental.

### ***3.2.2.3. Propuestas para la conservación y la revalorización ambiental, productiva y cultural de los regadíos históricos***

La insuficiente valoración de las cualidades ambientales, paisajísticas, históricas y culturales de los regadíos históricos está conduciendo, no sólo a la ausencia de medidas eficaces para su mantenimiento, dejando estos agropaisajes a merced de una competencia desleal con los usos urbanos e industriales y con unos recursos hídricos decrecientes en cantidad y calidad, sino también a iniciativas públicas que están acelerando de forma drástica su desaparición, de las que los planes de recalificación

urbana y los de modernización de regadíos tradicionales constituyen los ejemplos más relevantes.

Sin embargo, a pesar de su progresivo abandono, los regadíos tradicionales mantienen todavía múltiples funciones, algunas de las cuales pueden recibir una mayor valoración a medio plazo, como son las relacionadas con la existencia de paisajes con una elevada calidad escénica, la conservación del patrimonio cultural y ambiental, las actividades recreativas y el mantenimiento de una elevada calidad de vida. A ello hay que añadir su carácter de reservorio de un recurso natural no renovable estratégico y en alarmante disminución, como es el suelo fértil y dos servicios ecosistémicos clave en el contexto de cambio climático: la capacidad de las acequias y azarbes de laminar avenidas y el papel de la huerta y su sistema hidráulico tradicional en la mitigación del efecto "isla de calor" de la ciudad y por tanto en la reducción de la intensidad de las olas de calor y del número de noches tropicales, en aumento por el cambio climático.

Por todo ello es urgente aplicar medidas de conservación de estos regadíos sostenibles, a través de una estrategia que combine las medidas más eficaces a corto plazo con las medidas necesarias a medio y largo plazo. Tal como el modelo dinámico elaborado demuestra, las medidas más eficaces a corto plazo son las de protección directa a través de medidas urbanísticas, de ordenación territorial y de establecimiento de figuras de protección específicas. Estas medidas a corto plazo son imprescindibles y una condición necesaria para ganar tiempo y conseguir resultados tangibles de las medidas a medio y largo plazo, relacionadas sobre todo con la revitalización de la función productiva de los regadíos mediterráneos históricos.

A continuación se sintetizan las principales medidas que deberían ponerse en marcha para conservar este agropaisaje histórico, organizadas en torno a cinco ejes de acción:

- 1) Medidas de protección urbanística, paisajística y territorial;
- 2) Recuperación ambiental y del patrimonio cultural;
- 3) Revitalización de la huerta como espacio productor de alimentos;
- 4) Incorporación de nuevas actividades sostenibles en las huertas tradicionales
- 5) La huerta, espacio para la investigación, la educación y la participación.

#### *1. Medidas de protección urbanística, paisajística y territorial*

Se trata de una línea de acción urgente y una base imprescindible para que tengan eficacia otras medidas de revalorización de la huerta. Estas medidas de protección directa tienen por objetivo impedir la transformación del uso y el sellado del suelo fértil por su transformación a usos urbanos e infraestructuras. No hay que olvidar que se trata del tipo de suelo de fertilidad natural más elevada, por tanto el más valioso y, a la vez, el tipo de suelo más escaso y el que se está perdiendo a una tasa más rápida. Estas medidas de protección directa deberían incluir las siguientes:

- Revisión de los Planes Generales Municipales de Ordenación (PGMO) y calificación como Suelo No Urbanizable Especialmente Protegido de toda la superficie de huerta existente, incluyendo la considerada como urbanizable y todavía no edificada. Incorporación en la normativa urbanística de la prohibición de nuevas construcciones en suelos con esta calificación.

- Declaración de las huertas tradicionales como Paisaje Cultural Protegido, lo que junto a la protección urbanística ha de incorporar otras medidas para la protección paisajística y la protección del patrimonio cultural, como la prohibición de actividades que rompan con los cánones del paisaje tradicional o que afecten a la calidad escénica de sus distintos hitos y elementos, tanto naturales, como agrarios y culturales.
- Declaración como BIC de los elementos del patrimonio arquitectónico, el patrimonio arqueológico y el patrimonio hidráulico tradicional que alberga la huerta.

## *2. Recuperación ambiental y del patrimonio cultural*

No es suficiente con garantizar la protección urbanística, para impedir la pérdida irreversible de nuevas superficies de huerta, sino que es necesario poner en marcha medidas de recuperación de su valor ambiental y cultural. Para ello se proponen las siguientes medidas específicas:

- a) Elaboración y aplicación de un plan para la recuperación ambiental del río, riberas y sotos, del sistema hidráulico tradicional y de los paisajes de la huerta. Entre otras medidas, este plan ha de incluir las siguientes:
  - i) la renaturalización de los tramos fluviales en el entorno de los regadíos históricos.
  - ii) La preservación y recuperación ambiental y funcional de las acequias, azarbes y resto de la red hidráulica histórica, recuperando su funcionalidad y los servicios ecosistémicos que proporcionan relativos al mantenimiento de las condiciones microclimáticas, la reducción del efecto isla de calor de la ciudad, la laminación de avenidas, la reducción de la contaminación difusa agraria, la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de paisajes de alto valor escénico. La red hidráulica tradicional constituye un ejemplo emblemático de lo que ahora se conoce como infraestructuras verdes, por lo que se abren posibilidades para la obtención de fondos europeos, los cuales se están redireccionando desde las infraestructuras grises hacia las infraestructuras verdes, en aplicación de la nueva orientación puesta en marcha por las instituciones europeas en 2013.
  - iii) la recuperación de la vegetación de ribera y de la vegetación tradicional característica de la red hidráulica tradicional
  - iv) la eliminación de vertidos a las acequias y azarbes
  - v) el traslado fuera de las huertas tradicionales de las actividades industriales, contaminantes o no compatibles con la singularidad ambiental, paisajística y cultural de estos regadíos históricos, así como la adecuación paisajística de las actividades y elementos para los que el traslado no sea viable.
  - vi) la eliminación de vertederos ilegales en la huerta, acequias, azarbes, sotos y entornos del río, así como de otras afecciones e impactos puntuales existentes.

- b) Elaboración y aplicación de un plan para la recuperación del patrimonio arqueológico, arquitectónico e hidráulico existente en la huerta, con identificación del estado de cada elemento y la priorización de las medidas urgentes, así como a corto y medio plazo.
- c) Puesta en marcha de iniciativas para la recuperación del patrimonio cultural inmaterial ligado a la huerta: conocimientos tradicionales ligados al cultivo de la huerta (prácticas de cultivo, estrategias tradicionales de aprovechamiento de la tierra y del agua), usos tradicionales de los distintos recursos naturales y cultivados de la huerta, costumbres, léxico específico, música tradicional, gastronomía, etc.

### *3. Revitalización de los regadíos históricos como espacios productores de alimentos*

Sobre la base de una huerta protegida frente a su transformación urbanística con las medidas ya señaladas, hay que poner en marcha un plan con una amplia batería de iniciativas que permitan revalorizar la función productiva de la huerta de Murcia. Distintos estudios señalan que la población apoya la conservación de la huerta y que desea que dicha conservación no sea de tipo museístico, sino que implique una huerta cultivada y que produzca alimentos sanos. Además de impedir su transformación urbana, la huerta tiene que ser un espacio vivo. Para ello hay que mejorar la viabilidad social y económica de una huerta cultivada y en producción a través de un plan que incluya, entre otros, los siguientes ejes de actuación:

- a) Facilitar el cultivo efectivo de la huerta. Puesta en marcha de bancos de tierras y otras iniciativas que, con distintas fórmulas, faciliten el cultivo de las parcelas de huerta. Estas fórmulas pueden incluir arrendamientos, distintos acuerdos entre los propietarios de la tierra y las personas interesadas en su cultivo, la promoción de cooperativas, ayudas a los propietarios que deseen cultivar la huerta por sí mismos (ayudas económicas, pero también de acceso o compartición de recursos comunes cuya adquisición individual resultaría poco viable, etc.).
- b) Mejorar la variedad y calidad de los productos de la huerta. Es necesario asesorar y aplicar medidas que contribuyan a mejorar la variedad y la calidad de los alimentos producidos en la huerta, de forma que los mismos incrementen su valor añadido y por tanto su rentabilidad. Estas medidas incluyen apostar por la agricultura ecológica, recuperar variedades locales y autóctonas, muchas de ellas amenazadas de desaparición y promover en los cultivos una amplia diversidad de productos de calidad.
- c) Mejorar los canales de distribución de los productos huertanos, a través de una nueva alianza entre la ciudad y la huerta. Los espacios urbanos cercanos representan un enorme potencial para garantizar un mercado estable de consumidores de los productos de la huerta, si se establece una nueva alianza entre la ciudad y su huerta, a través de medidas como:
  - i) el establecimiento de una marca geográfica protegida, por ejemplo, "Alimentos de la Huerta"
  - ii) la promoción de Circuitos Cortos de Comercialización. Estos circuitos cortos pueden adoptar muchas modalidades, como los Alimentos

Kilómetro Cero, los Huertos Periurbanos (como los existentes en el Parque Agrario Bajo Llobregat, el Parque Agrario Vega de Granada o el Anillo Verde de Vitoria), cooperativas y otros sistemas de distribución directa entre productores y consumidores y otras múltiples modalidades. Se trataría de apoyar y reforzar las iniciativas ya existentes en este sentido y de promover muchas más.

iii) La puesta en marcha de iniciativas para la coordinación de los circuitos cortos de distribución de los productos de la huerta y para su promoción y divulgación entre consumidores y ciudadanos.

#### *4. Incorporación de nuevas actividades sostenibles en las huertas tradicionales*

De forma complementaria a su función socioeconómica básica, que es la producción de alimentos sanos, los regadíos históricos tienen también un gran potencial ecoturístico, a través de rutas ecoturísticas a pie y en bicicleta, ligadas a su valor paisajístico y ambiental, el interés de la red hidráulica tradicional y sus hitos arquitectónicos culturales, a lo que se pueden añadir actividades de carácter gastronómico. Estas actividades complementarias pueden contribuir también a la sostenibilidad socioeconómica del conjunto de la huerta.

Además, protegidos, bien gestionados y con la puesta en marcha de los ejes de actuación señalados, los regadíos históricos constituyen un espacio de enorme valor para los habitantes de la ciudad. No hay que olvidar que las huertas tradicionales dotan de sostenibilidad ambiental y calidad de vida a los espacios urbanos.

#### **3.2.3. Propuestas para mejorar la sostenibilidad de los regadíos intensivos**

La mejora de la sostenibilidad de los regadíos intensivos y de su resiliencia frente al cambio climático puede lograrse con una hoja de ruta que incluya los siguientes ejes:

1. un sistema productivo más diversificado y menos hidróvoro;
2. una amplia estrategia de gestión de la demanda;
3. la gestión inteligente de la calidad del agua;
4. una economía circular avanzada del agua
5. El uso complementario de la desalación marina con energías renovables.

A continuación se presentan con más detalle.

##### **3.2.3.1. Un sistema productivo más diversificado y menos hidróvoro**

Se trata de cambiar la orientación de los sistemas productivos hacia: i) una mayor diversificación y ii) la promoción de actividades económicas que generan más valor añadido con un menor consumo unitario de agua.

Este cambio en la orientación productiva (economía más diversificada, junto a un mayor peso de actividades de alto valor añadido y bajo consumo de agua) ha de promoverse a distintas escalas, semejando una estructura fractal:

- Menor concentración productiva en el sector agrario, promoviendo un sistema productivo con mayor peso en sectores tradicionalmente menos atendidos, como las actividades industriales más innovadoras, las nuevas tecnologías, las energías renovables, etc. Todas estas actividades se caracterizan por un elevado valor añadido con un bajo consumo de agua.
- Dentro del sector agrario, mayor equilibrio entre el secano y el regadío, lo que demanda un plan de I+D del Secano. Esta plan de I+D no cabe basarlo en la producción en términos cuantitativos (la productividad es muy baja en zonas áridas) sino en términos cualitativos, es decir, en los recursos bioquímicos y fitogenéticos de los cultivos mediterráneos, de enorme valor justamente por las condiciones áridas de los sistemas mediterráneos. Estos recursos tienen un enorme potencial a nivel farmacológico, cosmético y en la alimentación de calidad. Cabe incluir aquí también la diversificación de aprovechamientos agroforestales, que además de cultivos innovadores, incluye aprovechamientos ya conocidos y basados en cultivos tradicionales, puestos al día con I+D, así como especies silvestres propias de los matorrales mediterráneos, incluyendo las plantas aromáticas, los cultivos forrajeros, la complementariedad con otros aprovechamientos como la apicultura, etc.
- Finalmente dentro del regadío, se necesita también una reorientación productiva a través de las siguientes líneas:
  - i) La contención y reducción del regadío agroindustrial, de mayor huella ambiental y menor retorno social, empezando por los perímetros irregulares de regadío.
  - ii) La desintensificación de parte del regadío agroindustrial, con una sustitución de cultivos hacia especies propias de secano con cierto riego asistido para incrementar su producción, lo que requiere mucha menos agua, la utilización de los denominados cultivos promisorios, mucho mejor adaptados al cambio climático e incluso el cultivo de determinadas especies propias de los matorrales mediterráneos con riego de apoyo, como pueden ser especies de interés forrajero, plantas aromáticas, etc. Por ejemplo, en el caso de los cultivos tropicales de la Axarquía se han sugerido como alternativas la implantación cultivos como el almendro o el pacano, que consumen menos agua que los cultivos tropicales y, al ser frutos secos, podrían lograr mejor precio de venta por no ser perecederos. En el medio plazo se ha propuesto una transición suave hacia un modelo con menos predominancia exportadora, fomentando el consumo. Si además se promueve la agricultura ecológica, se consigue sustituir un modelo intensivo en capital y en consumo de recursos naturales por un modelo intensivo en conocimiento y en mano de obra cualificada, generando empelo de calidad.
  - ii) La reconversión ambiental y sociolaboral del regadío agroindustrial que finalmente sea sostenible desde el punto de vista de la sostenibilidad hídrica, con el fin de reducir sus principales impactos ambientales y mejorar el retorno social y la calidad del empleo generado. Entre las medidas de la reconversión ambiental del regadío intensivo para reducir su huella ambiental, cabe plantear:

1. Las de reducción de los impactos sobre espacios naturales: restauración de zonas roturadas de alto valor natural, establecimiento de bandas de amortiguación entre espacios protegidos y regadíos intensivos
2. La reducción de impactos sobre el paisaje (pantallas vegetales en zonas de invernaderos, por ejemplo)
3. Las medidas para reducir el uso y vertido de plásticos agrícolas (manejo por gestores autorizados y traslado a plantas de reciclaje de plásticos, prohibición de vertido de todo tipo de plásticos y menos aún de su trituración e incorporación al suelo)
4. Las medidas para la reducción de la contaminación difusa por pesticidas: promover la agricultura ecológica (medida opcional) y para el resto, establecer de forma obligatoria la denominada agricultura integrada (es el nombre oficial y tiene ayudas públicas. No es más que una gestión técnicamente racional de los pesticidas para utilizar las dosis y frecuencias mínimas necesarias y está sujeta a inspección externa)
5. Las medidas para la reducción de la contaminación difusa por fertilizantes, la cual puede generar grandes daños ambientales, como se ha demostrado con el caso del regadío intensivo del Campo de Cartagena y el colapso ecológico de la laguna costera del Mar Menor debido a la crisis eutrófica originada por los fertilizantes de dicho regadío intensivo. Las medidas para reducir la contaminación agraria difusa incluyen las siguientes:
  - 5.1. Reconvertir los invernaderos existentes a sistemas de ciclo cerrado en relación con los drenajes agrarios, lo que evita la contaminación difusa de este tipo de sistemas. Los invernaderos de circuito cerrado son obligatorios en toda Holanda y en Almería hay ya invernaderos de este tipo.
  - 5.2. Para el resto de regadíos intensivos (leñosos y herbáceos al aire libre), aplicar las medidas contenidas en las denominadas *Natural Water Retention Measures* (NWRM, <http://www.nwrm.eu>), específicamente destinadas a espacios agrarios y con elevada eficacia para la retención y eliminación de nutrientes (nitrógeno y fósforo. Estas medidas incluyen:
    - 5.2.1. Medidas de arquitectura del paisaje a través de franjas de vegetación apropiada entre parcelas y lindes y revegetación de superficies no productivas dentro de las fincas agrarias. La elección adecuada de especies para esta revegetación contribuye a un primer frente de retención de nutrientes.
    - 5.2.2. Recuperación y revegetación de la red hidrológica y de drenaje natural en zonas agrarias

intensivas: retranqueo de lindes y revegetación de cauces, ramblas y líneas de drenaje, lo que constituye un segundo y muy importante frente de retención y eliminación de nutrientes de origen agrícola, además de contribuir a la mejora del paisaje.

5.2.3. Creación de pequeños cuerpos de agua con vegetación natural en espacios adecuados (pequeñas depresiones naturales del terreno). Estos micro-cuerpos de agua con vegetación propia de zonas húmedas reúnen los componentes de máxima eficacia en eliminación de nutrientes (hasta el 90%): combinación de agua, suelo saturado, suelo insaturado y vegetación hidromórfica).

### ***3.2.3.2. La recuperación de los costes ambientales de los regadíos intensivos***

Mientras las estrategias de oferta (más embalses, más trasvases) suelen fracasar a la hora de reducir el déficit hídrico debido a su capacidad para generar expectativas que vuelven a disparar las demandas, las estrategias de gestión de la demanda sí son efectivas a la hora de reducir el déficit hídrico, porque se dirigen al origen del mismo: los fuerzas motrices que alimentan las demandas. Las estrategias de gestión de la demanda no buscan más agua: buscan necesitar menos agua. Estas estrategias despliegan su enorme potencial cuando se aplican en todos los sectores y muy en particular el agrario, el mayor consumidor de agua. Sobre dicha base, cabe añadir otras muchas medidas de gestión de la demanda en el caso de los regadíos intensivos, en particular a través de la recuperación de costes en aplicación del principio de quien contamina paga.

La recuperación de los costes del agua incluidos los ambientales en el regadío intensivo, incentiva la reducción de la contaminación de ríos, acuíferos y humedales, lo que a su vez beneficia al abastecimiento urbano, al contar con fuentes de suministro de agua de mayor calidad en origen y con menor necesidad de tratamientos de agua, con los beneficios económicos y para la salud humana que ello implica.

En la medida en que no se aplica el principio de quien contamina paga al sector agrario, se seguirán contaminando por nitratos y plaguicidas las fuentes de agua utilizadas para abastecimiento (ríos, acuíferos y también manantiales), lo que incrementa los costes del tratamiento de las aguas utilizadas para suministro doméstico, bien por tener que aplicar procesos de tratamiento cada vez más sofisticados y caros, bien al tener que sustituir las fuentes contaminadas por otras más alejadas o que requieren la construcción y puesta en funcionamiento de nuevas infraestructuras, con los consiguientes costes económicos, energéticos ambientales y sociales.

Desde criterios de equidad social y también en aplicación de la Directiva Marco del Agua, que obliga a recuperar los costes ambientales, los usuarios agrarios deben internalizar los costes de la contaminación agraria difusa, lo que se traduciría en una reducción significativa de la misma. Además de reducir los costes de tratamiento de las aguas para uso doméstico y proporcionar aguas de mayor calidad desde el punto de vista de la salud humana, esto supondría un trato más justo y equitativo en la aplicación del principio

quién contamina paga y permitiría mayores niveles de apoyo por parte de los ciudadanos a la hora de costear procesos más exigentes de regeneración de aguas urbanas.

### **3.2.4. El caso de los regadíos de interior**

#### **3.2.4.1. *Situación actual de los regadíos extensivos de interior***

Es necesario realizar una adecuada revisión de la rentabilidad real de los regadíos extensivos, ya que en ocasiones se asume de forma no contrastada su condición de rentables, pese a que no se han tenido en cuenta todos los costes reales derivados del uso del agua<sup>xxxii</sup> y de la puesta en regadío. Entre otras deficiencias, los costes ambientales de estos regadíos (como la contaminación o la sobreexplotación de acuíferos) nunca se internalizan y lo mismo cabe decir del coste de oportunidad de utilizar el agua como recurso, frente a su uso para otras actividades. Los regadíos extensivos, que en general reciben significativos fondos públicos en la forma de inversiones o de distintas subvenciones, en bastantes ocasiones no reparten con equidad social los costes en los que incurren y los beneficios que generan.

En los regadíos extensivos de interior hay una importante presencia de cultivos de alto consumo de agua y baja productividad, en términos de precio de mercado, calorías aportadas etc. A su vez, una buena parte de estos cultivos, como el maíz y la alfalfa, son destinados a alimentación animal, con lo que su tasa de conversión en nutrientes humanos es aún es menor. La mayor parte del maíz va destinado a producción de porcino. Buena parte de la producción de porcino, pese a localizarse en el país, en realidad se destina a la exportación, dejando los problemas de residuos en nuestro territorio.

En el caso de la alfalfa, por ejemplo, en Aragón ésta se exporta para alimentación de camélidos en los países más ricos del Medio oriente, que compran las cosechas por adelantado y hasta la desecadoras. A pesar de su calificación como “cultivos mediterráneos”, en algunas zonas, como las muy áridas y semi-desérticas, estos cultivos y otros como el arroz, pueden calificarse de alóctonos y exóticos.

Los cultivos extensivos de interior afrontan un serio problema de rentabilidad. Incluso con estas “demandas solventes”, el bajo precio de tales cultivos en el mercado (condición necesaria para que se conviertan en alimento animal) hace que sean totalmente dependientes de las subvenciones de la PAC para su supervivencia. Esto supone que la PAC prima la irracionalidad económica y ambiental y da soporte a prácticas insostenibles que, sin la política de subvenciones actual, caerían por sí mismas.

Por otra parte, existe otro factor, de tipo energético que refuerza la necesidad de una reconversión de este tipo de regadíos. Los programas de modernización mediante riegos a presión tecnificados, se han ejecutado en una proporción importante en estas zonas regables, necesitando frecuentemente bombeos, que hacen que la rentabilidad aún se resienta más, al aparecer costes energéticos que en otras latitudes, donde el régimen de precipitaciones permiten estos cultivos sin los adicionales costes asociados al riego, o bien no existen o son mínimos.

Si bien la automatización del riego en las modernizaciones ahorra costes de mano de obra en el manejo del riego, que puede llegar a compensar los costes de los nuevos insumos energéticos, la previsible espiral de crecimiento del coste de la energía

conducirá a una nueva merma de rentabilidad y por tanto a la quiebra del sistema desde el punto de vista de su rentabilidad.

Las actuales tarifas reducidas que en las horas nocturnas se aplican a los consumos energéticos, ya que en esa franja horaria la demanda global eléctrica es menor, conducen a concentrar el bombeo en horas nocturnas y fines de semana. Esto permite por ahora mejorar los balances económicos, pero con la aparición en el horizonte de la electrificación del transporte (coche eléctrico), cuya recarga es preferentemente nocturna, la previsible escalada de la demanda eléctrica en horas nocturnas igualará los precios de esta franja horaria con el resto, por lo que ya no existirá tarifa “refugio” para el regadío.

Por si fuera poco, las tarifas del mes de agosto, cuando mas necesidad de riego existe, puede experimentar repuntes debido al cambio climático y la consiguiente subida de temperaturas y olas de calor, que están provocando y seguirán provocando grandes incrementos del consumo por el uso masivo el aire acondicionado. Finalmente, la necesaria descarbonificación de la producción de la energética implicará con certeza un incremento de los costes energéticos en su conjunto.

Todos estos factores anuncian la irremisible insolvencia de estos regadíos, ante lo que es previsible que se desplieguen presiones para que se recuperen las tarifas de energía subvencionadas para la agricultura, como las existentes hasta hace unos años. Desde una perspectiva de sostenibilidad económica y ambiental, tales tarifas privilegiadas no deberían permitirse, puesto que implican derivar recursos económicos para mantener un uso poco racional de la agricultura, recursos que serían necesarios en otros ámbitos.

Este escenario muy probablemente sitúe a los regadíos extensivos de interior en una situación de crisis estructural.

El cumplimiento de estas previsiones, conducirá a que los actuales esquemas productivos sean inviables a medio plazo. Esto refuerza la necesidad de una reconversión racional de estos regadíos, ya que los problemas sociales y ambientales que irán apareciendo mientras tanto, se extenderán por todo el tejido social y no se circunscribirán exclusivamente a los agricultores arruinados o desalentados, cuyas tierras e instalaciones pasarán a probablemente a manos de grandes consorcios agroindustriales, como ya está sucediendo, y que a buen seguro realizarán una drástica reconversión, una vez expulsados los agentes productores de explotaciones pequeñas y medianas

Con la intensificación de las sequias, los aumentos de temperatura y el incremento de la torrencialidad de las precipitaciones, las zonas muy pobladas verán reducida su disponibilidad de agua, lo que puede tensiones con posibles regadíos circundantes, si pretenden tener dotaciones de 8.500 m<sup>3</sup>/ha o más, especialmente si apenas llegan a cubrir costes. Antes de que tales escenarios se materialicen es necesario disponer de soluciones para efectuar la reconversión de dicho regadío extensivo de interior, de cara a hacerlo rentable económicamente y ambientalmente sostenible.

### **3.2.4.2. Criterios para la reconversión de los regadíos de interior**

Determinadas zonas de regadío de interior, por sus malos suelos, falta de cuidados, climatología o aislamiento, posiblemente tendrán que desaparecer como regadíos, pero el objetivo general sería llevar a cabo un proceso de reconversión de este tipo de regadío

que proteja a la población más vulnerable, a través de cambios en los cultivos que tengan en cuenta los siguientes criterios:

- Cambio a cultivos alternativos realistas, según las posibilidades agronómicas, según los siguientes criterios:
  - Menor consumo de agua por kilogramo de producto y, por tanto, de energía.
  - Con un mayor valor añadido y destinados al consumo humano directo y no a la alimentación animal.
  - Con mayor necesidad de mano de obra, que permita mantener población y generar empleo.
- En algunos casos, la falta de alternativa realista implicará el abandono del regadío y su reversión a secano, o bien el abandono directo del cultivo de tierras, en los casos en los que el secano tampoco sea lo suficientemente rentable. Esta reducción de superficies y producciones permitirían además no saturar el mercado. Esto debería acompañarse de una distribución en ámbitos geográficos más razonables, liberando volúmenes de agua para los sistemas naturales y para otros usos perentorios. Para ello es necesario elaborar y aplicar criterios específicos para identificar qué superficies y en qué localizaciones sería necesario aplicar medidas de reducción de tales superficies.
- Aplicación de medidas de acompañamiento de la reconversión para minimizar sus impactos sociales y económicos. Estas medidas incluyen la formulación de facilidades para la adaptación de cultivos, con medidas de capacitación, cobertura de riegos y comercialización, entre otras.
- Reducción y eliminación de subvenciones a los cultivos con menos producción, que distorsionan su rentabilidad, y aplicación de estímulos de un solo pago para el abandono de regadíos muy poco productivos.
- Aplicación del principio de recuperación de costes, incluyendo los ambientales, al regadío y a las infraestructuras de riego y establecer mecanismos económicos que desincentiven la contaminación agrícola y ganadera, en aplicación del principio quien contamina paga.
- Reconversión a sistemas de riego que requieran menos o ninguna energía.

### **3.3. La importancia de comunicar los riesgos climáticos y la imprescindible adaptación del regadío**

Se constata la necesidad de estrategias de comunicación que permitan cambiar la amplia base social de apoyo crítico del regadío, cuestionando el regadío como ideal agrario y diferenciando la existencia de muchos tipos de regadío diferentes. Además, estas estrategias de comunicación deberían visibilizar las ventajas del secano.

Por todo ello se ha realizado un esfuerzo especial para divulgar los resultados del presente proyecto de investigación, a través de las siguientes vías:

- Los principales resultados de este proyecto de investigación se han compartido con distintas entidades implicadas en la búsqueda de la sostenibilidad de la agricultura, el agua y el medio rural. Entre tales entidades figuran las siguientes: Sociedad Española de Agricultura Ecológica, Ecovalia International, Fundación Global Nature, SEO-BirdLife y WWF.
- Fruto del trabajo colaborativo con dichas entidades, la FNCA ha elaborado una publicación divulgativa con los principales resultados de este proyecto, incorporando sus aportaciones. Esta publicación (“Agricultura mediterránea y agua. Algunas claves”) se está enviando a distintas entidades y se está divulgando desde la web de la entidad, para acercarla al público en general (Anexo I).
- Se han presentado las principales propuestas para la reconversión de los regadíos intensivos en la Jornada: “Jornada informativa sobre Agua. ¿emergencia? ¿para riego o para consumo humano?”. Dicha Jornada se celebró en Serón (Almería) el 23 de noviembre de 2019. Los medios de comunicación se han hecho eco de ello (véase por ejemplo el siguiente enlace: <http://www.almeria24h.com/noticia.php?noticia=49233>).

## 4. Referencias y bibliografía

### 4.1. Referencias citadas

Beniston, M., Stephenson, D. B., Christensen, O. B., Ferro, A. T., Frei, C., Goyette, S., Halsnaes, K., Holt, T., Jylhä, K., Koffi, B., Palutikof, J., Schöll, R., Semmler, T. & Woth, K. 2007. Future extreme events in European climate: an exploration of regional climate model projections. *Climatic Change*, 81, 71-95.

Blenkinsop, S. & Fowler, H. J. 2007. Changes in European drought characteristics projected by the PRUDENCE regional climate models. *International Journal of Climatology*, 27, 1595-1610.

Bongers, O. 2019. Lo que vale un aguacate: cultivos tropicales en la Axarquía y gestión integrada de los recursos hídricos. Universidad de Málaga.

Caballero, J.M.; Calvo, J.P.; Esteve, M.A.; Nicolás, E.; Robledano, F. (1996). Saladares del Guadalentín, Spain. *Management of Mediterranean Wetlands*. Vol 2. pp. 109-127.

CEDEX. 2010. *Evaluación del impacto del cambio climático en los recursos hídricos en régimen natural*. Dirección General del Agua.

Christensen, J. H., Hewitson, B., Busuioc, A., Chen, A., Gao, X., Held, I., Jones, R., Kolli, R. K., Kwon, W. T., Laprise, R., Rueda, V. M., Mearns, L., Menéndez, C. G., Räisänen, J., Rinke, A., Sarr, A. & Whetton, P. 2007. Regional Climate Projections. In Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K. B., Tignor, M. & Miller, H. L. (eds.): *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press.

Comisión de las Comunidades Europeas. 1992. *Programa Comunitario de Política y Actuación en materia de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible*. COM(92) 23 FINAL. Instituto de Investigaciones Ecológicas. Madrid.

EEA. 2012. *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012. An indicator-based report*. European Environment Agency. EEA Report No 12/2012. European Environment Agency. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

Esteve, M.A.; Caballero, J.M.; Giménez, A.; Aledo, E.; Baraza, F.; Guirao J.; Robledano, F.; Torres, A. (1995). Los paisajes del agua en la región de Murcia. Caracterización ambiental y perspectivas de gestión de los humedales. En: *Agua y futuro en la Región de Murcia*. Asamblea Regional de Murcia. Murcia. pp. 301-341.

Esteve Selma, M.A., Martínez Martínez, J.; Fitz, C.; Robledano, F.; Martínez Paz, J.M.; Carreño, M.F.; Guaita, N.; Martínez López, J.; Miñano, J. 2016. Conflictos ambientales derivados de la intensificación de los usos en la cuenca del Mar Menor: una aproximación interdisciplinar. pp. 79112. En Leon, V.M y J.M. Bellido. *Mar Menor: una laguna singular y sensible. Evaluación científica de su estado*. Madrid, Instituto Español de Oceanografía, Ministerio de Economía y Competitividad. 414 p. Temas de Oceanografía, 9. ISBN 9788495877550.

García Bautista, A.; Martínez Fernández, J. 2016. Indicadores de sostenibilidad hidrográficas españolas de las demarcaciones En: *Sostenibilidad en España 2016. Informe basado en los indicadores de desarrollo sostenible de Naciones Unidas*. Observatorio de la Sostenibilidad.

Grafton, RQ ; Williams J. ; Perry, CJ ; Molle , F. ; Ringler, C.; Steduto, P. ; Udall, B. ; Wheeler, SA ; Wang, Y. ; Garrick, D. ; Allen, RG (2018). "The paradox of irrigation efficiency: Higher efficiency rarely reduces water consumption". POLICY FORUM 748 24 AUGUST 2018. Sciente, 24 Ago 2018. Vol. 361, Número 6404. DOI: 10.1126 / science.aat9314

Jenkins, K.L. 2011. *Modelling the Economic and Social Consequences of Drought under Future Projections of Climate Change*. PhD Thesis. University of Cambridge.

Joint Reserach Center, Comisión Europea (2018) autores; Bernard Bisselink, Jeroen Bernhard, Emiliano Gelati, Marko Adamovic, Susann Guenther, Lorenzo Mentaschi, Ad de Roo, "Impact of a changing climate, land use, and water usage on Europe's water resources" <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC110927>

Martínez Fernández, J. & Esteve Selma, M.A. 2004. Assessing the Sustainability of Mediterranean Intensive Agricultural Systems through the Combined Use of Dynamic System Models, Environmental Modelling and Geographical Information Systems. En: M. Quaddus and A. Siddique (Eds). *A Handbook of Sustainable Development Planning: Studies in Modelling and Decision Support*. Edward Elgar Publishers. Cheltenham, UK.

Martínez Fernández, J.; Esteve Selma, M.A. 2005. Recursos hídricos y vulnerabilidad socioambiental en sistemas áridos: el caso de la cuenca del Segura. En: *Indicadores y metodologías para el uso sustentable del agua en Iberoamérica*. CYTED. Mendoza. (Argentina). pp. 155-167.

Martínez J; Esteve MA; Carreño F; Miñano J; Robledano F; Suárez ML; Vidal-Abarca MR. 2008. Funcionalidad de las cuencas como elemento para la sostenibilidad. Algunos casos

piloto. 6.1. Cuenca del Segura. In: *Agua y Sostenibilidad. Funcionalidad de las cuencas*. Observatorio de la Sostenibilidad en España. Ediciones Mundi-Prensa. 130-153.

Martínez-Fernández, J., Esteve-Selma, M.A., Baños-González, I., Carreño, F., Moreno, A. (2013). Sustainability of Mediterranean irrigated agro-landscapes. *Ecol Model*, 248, 11-19.

Martínez-Paz, J.M.; Baños-González, I.; Martínez-Fernández, J.; Esteve-Selma, M.A. (2018). Assessment of management measures for the conservation of traditional irrigated lands: The case of the Huerta of Murcia (Spain). *Land Use Policy*, 81: 382-391.

MIMAM. 2000. *Libro Blanco del Agua en España*. [http://www.cedex.es/CEDEX/LANG\\_CASTELLANO/ORGANISMO/CENTYLAB/CEH/Dокументos\\_Descargas/LB\\_LibroBlancoAgua.htm](http://www.cedex.es/CEDEX/LANG_CASTELLANO/ORGANISMO/CENTYLAB/CEH/Dокументos_Descargas/LB_LibroBlancoAgua.htm). Último acceso: 30/05/2019.

Olcina Cantos, J. 2006. *¿Riesgos Naturales? I. Sequías e inundaciones*. Editorial DaVinci. Continental. Colección Geoambiente XXI. Barcelona, 220 p.

Olcina Cantos, 2007. Jorge Olcina Cantos. Prevención de riesgos: Cambio climático, sequías e inundaciones. *Panel científico-técnico de seguimiento de la política del agua*.

P.E. 2009. Libro Blanco Adaptación al cambio climático: Hacia un marco europeo de actuación. Parlamento Europeo.

[http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009\\_2014/documents/com/com\(2009\)0147/com\(2009\)0147\\_es.pdf](http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009_2014/documents/com/com(2009)0147/com(2009)0147_es.pdf). Último acceso: 30/05/2019.

Ruiz, M. (2019) "Estrategias de adaptación al cambio climático en un contexto de escasez hídrica". CONAMA LOCAL, Toledo, 2019 [http://www.conama.org/conama/download/files/conamalocal2019/STs%202019/231607\\_ppt\\_MRu%EDz%20%5BReparado%5D.pdf](http://www.conama.org/conama/download/files/conamalocal2019/STs%202019/231607_ppt_MRu%EDz%20%5BReparado%5D.pdf)

Suárez, M.L.; Vidal-Abarca, M.R.; Calvo, J.F.; Palazón, J.A.; Esteve, M.A.; Gómez, R.; Giménez, A.; Pujol, J.A.; Sánchez, J.A.; Pardo, M.; Contreras, J.; Ramírez, L. (1996). Zone Humide d'Ajauque-Rambla Salada, Espagne. *Management on Mediterranean Wetlands*. Vol 3. pp. 39-55.

Vicente, D; Sinobas, L. (2016): "Water scarcity in the Spanish part of the Douro basin: current status and future scenarios". EGU General Assembly, Vienna .Austria 2016. <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2016EGUGA..18.9196J/abstract>

#### 4.2. Bibliografía de interés en materia de cambio climático

Abu-Zeid, M. A. / Shiklomanov, I. A. (2003), *Water resources as a challenge or the Twenty-First Century*, World Meteorological Organization, Ginebra

Adler, R. W. (2010), "Climate Change and the Hegemony of State Water Law", *Stanford Environmental Law Journal*, vol. 29, pp. 1 -61

Ansink, E. / Ruijs, A.(2008), "Climate Change and the Stability of Water Allocation Agreements", *Environmental and Resource Economics*, Vol. 41, pp. 249–266. <<https://link.springer.com/journal/volumesAndIssues/10640>>

Armandine Les Landes, A. /Aquilina, L. /De Ridder, J. /Longuevergne, L. /Pagé, C. /Goderniaux, P. (2014), "Investigating the respective impacts of groundwater exploitation and climate change on wetland extension over 150 years", *Journal of Hydrology*, vol. 509, pp. 367-378

Arnell, N. W. / Gosling, S. N. (2013), "The impacts of climate change on river flow regimes at the global scale", *Journal of Hydrology*, vol. 486, pp. 351–364 <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022169413001224>>.

Asumadu Sarkodie, S. / Strezov, V. (2019), "Economic, social and governance adaptation readiness for mitigation of climate change vulnerability: Evidence from 192 countries", *Science of The Total Environment*, vol. 656, pp. 150-164

Azhoni, A. / Jude, S. / Holman, I. (2018), "Adapting to climate change by water management organisations: Enablers and barriers", *Journal of Hydrology*, vol. 559, pp. 736-748.

Borrás, S. (2019), "Colonizing the atmosphere: a common concern without climate justice law", *Journal of Political Ecology*, vol. 26, pp. 105-127.

Bressers, H. / Bressers, N. /Larrue, C. (Eds.) (2016), *Governance for Drought Resilience. Land and Water Drought Management in Europe*, Springer International Publishing.

Brouwer, S., Rayner, T., & Huitema, D. (2013), "Mainstreaming Climate Policy: The Case of Climate Adaptation and the Implementation of EU Water Policy", *Environment and Planning C: Government and Policy*, 31(1), 134–153 <<https://doi.org/10.1068/c11134>>

Bukowski, J. (2007), "Spanish Water Policy and the National Hydrological Plan: An Advocacy Coalition Approach to Policy Change", *South European Society & Politics*, Vol. 12, nº 1, March, pp. 39-57.

Čížková, H. / Květ, J. / Comín, F. A. / Laiho, R. / Pokorný / Pithart, D. (2013), "Actual state of European wetlands and their possible future in the context of global climate change", *Aquatic Sciences*, Vol. 75, pp. 3–26.

Crespo, D. / Albiac, J. / Kahil, T. / Esteban, E. / Baccour, S. (2019), "Tradeoffs between Water Uses and Environmental Flows: A Hydroeconomic Analysis in the Ebro Basin", *Water Resources Management*, Vol. 33, pp. 1 - 17.

Cross, K. / Latorre, C. (2015), "Which Water for Which Use? Exploring Water Quality Instruments in the Context of a Changing Climate", *Aquatic Procedia*, vol. 5, pp. 104-110.

Delgado Piqueras, F. (2009), "La irrupción del cambio climático en el derecho europeo de aguas", *Agua, derecho y cambio climático —Monografías de la Revista aragonesa de Administración Pública*, núm. XI, Zaragoza.

Doroszkiewicz, J. / Romanowicz, R. J. (2017), "Guidelines for the adaptation to floods in changing climate", *Acta Geophysica*, Vol. 65, Issue 4, pp. 849 – 861.

French, D. /Pontin, B. (2016), *The science of climate change: a legal perspective on the IPCC*. In: Climate change law. Elgar Encyclopedia of Environmental Law (1). Edward Elgar, pp. 9-19.

Gain, A. K. / Rouillard, J. J. / Benson, D. (2013), "Can Integrated Water Resources Management Increase Adaptive Capacity to Climate Change Adaptation? A Critical Review", *Journal of Water Resource and Protection*, vol. 5, pp. 11-20

García de Jalón, S. / González del Tánago, M. / Alonso, C. / García de Jalón, D. (2017), "The Environmental Costs of Water Flow Regulation: an Innovative Approach Based on the 'Polluter Pays' Principle", *Water Resources Management*, Vol. 31, Issue 9, pp. 2809 – 2822.

Gies, M. / Albrecht, J. / Sienkiewicz, J. (2014), "Chapter 9: Legal Aspects of Climate Change Adaptation", en Rannow, S. / Neubert, M. (eds.), *Managing Protected Areas in Central and Eastern Europe Under Climate Change*, Springer Verlag —colección «Advances in Global Change Research» (AGLO), Dordrecht, Vol. 58, pp. 135 – 158.

Godden, L. / Kung, A. (2011), "Water Law and Planning Frameworks Under Climate Change Variability: Systemic and Adaptive Management of Flood Risk", *Water Resources Management*, vol. 25, issue 15, pp. 4051 – 4068.

González Bustos, M. A. / González Iglesias, M. A. / Fernández de Gatta Sánchez, D. (2009), *Legislación sobre cambio climático*, Tecnos, Madrid.

González Ríos, I. (2009), "Incidencia del cambio climático en los recursos hídricos. Medidas de mitigación y adaptación", *Agua, Derecho y Cambio climático —monografías de la Revista Aragonesa de Administración Pública*, núm. XI, Zaragoza.

Green, T. R. (2016), "Linking Climate Change and Groundwater. Chapter 5", en Jakeman, A. J. et al. (eds.), *Integrated Groundwater Management*, Springer international Publishing, Switzerland, pp. 97 – 141.

Guiot, J. / Cramer, W. (2016), "Climate change: The 2015 Paris Agreement thresholds and Mediterranean basin ecosystems", *Science*, octubre, vol. 354, Issue 6311, p. 466-467. Disponible en internet en: <<http://science.sciencemag.org/content/354/6311/465/pdf>>

Haile, G. (2020), "Water Management as a Means for Climate Change Adaptation and Sustainable Development", en Leal Filho, W. (ed.), *Handbook of Climate Change Resilience*, Springer International Publishing AG, Switzerland, pp. 1 – 16.

Hamilton, A. T. / Barbour, M. T. / Bierwagen, B. G. (2010), "Implications of global change for the maintenance of water quality and ecological integrity in the context of current water laws and environmental policies", *Hydrobiologia*, Vol. 657, pp. 263 – 278.

Huntjens, P. / Pahl-Wostl, C. / Grin, J. (2010), "Climate change adaptation in European river basins", *Regional Environmental Change*, Vol. 10, pp. 263 – 284.

Hurlbert, Margot (2009) "The adaptation of water law to climate change", *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, Vol. 1 Issue: 3, pp. 230-240

Hurlbert, Margot (2011), "Robust adaptation assessment – climate change and water supply", *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, Vol. 3 Issue 3, pp. 302-319

Hurlbert, M. A. (2014), "Assessing the Capacity of Law to Facilitate Adaptation to Climate Change", en **Leal Filho, W.** (Ed.), *Handbook of Climate Change Adaptation*, Springer-Verlag, Berlin / Heidelberg.

Iglesias, A. /Garrote, L. /Diz, A. /Schlickenrieder, J. /Martin-Carrasco, F. (2011) ,“Re-thinking water policy priorities in the Mediterranean region in view of climate change”, *Environmental Science & Policy*, vol.14, Issue 7,pp. 744-757.

Iglesias, A. / Garrote, L. / Flores, F. / Moneo, M.(2007), “Challenges to Manage the Risk of Water Scarcity and Climate Change in the Mediterranean”, *Water Resources Management*, Vol. 21, Issue 5, pp. 775 – 788.

Ignar, S. / Grygoruk, M. (2015), “Wetlands and Water Framework Directive: Protection, Management and Climate Change: Chapter 1”, en Ignar, S. / Grygoruk, M. (eds.), *Wetlands and Water Framework Directive*, Springer International Publishing AG — colección: GeoPlanet: Earth and Planetary Sciences, Switzerland.

Jaramillo, P. / Nazemi, A. (2018), “Assessing urban water security under changing climate: Challenges and ways forward”, *Sustainable Cities and Society*, vol. 41,pp. 907-918.

Javeline, D. / Dolšak, N. / Prakash, A.(2019), “Adapting to water impacts of climate change. Introduction to special issue of Climatic Change”, *Climatic Change*, Vol. 152, Issue 2, pp. 209–213.

Klein, D. / Carazo, M. P. / Doelle, M./ Bulmer, J./ Higham, A. (2017), *The Paris Agreement on Climate Change:Analysis and Commentary*,Oxford University Press.

Kløve, B. / Ala-Aho, P. /Bertrand, G. / Gurdak, J. J. / Kupfersberger, H. /Kværner, J. /Muotka, T./ Mykrä, H. /Preda, E. /Rossi., P./ Bertacchi Uvo, C./Velasco, E./ Pulido-Velazquez, M.(2014), “Climate change impacts on groundwater and dependent ecosystems”, *Journal of Hydrology*, vol. 518, Part B,pp. 250-266.

Koop, S. H. A. / Koetsier, L. / Doornhof, A. / Reinstra, O. / Van Leeuwen, C. J. / Brouwer, S. / Dieperink, C. / Driessen, P. P. J.(2017), “Assessing the Governance Capacity of Cities to Address Challenges of Water, Waste, and Climate Change”, *Water Resources Management*, Vol. 31, Issue 11, pp. 3427 – 3443.

Ludwig, F. /Slobbe, E. / Cofino, W. (2014), “Climate change adaptation and Integrated Water Resource Management in the water sector”, *Journal of Hydrology*, vol. 518, Part B, pp. 235-242.

Mayer, B. (2019) “Climate assessment as an emerging obligation under customary international law”, *International and Comparative Law Quarterly*, vol. 68, April, pp. 271–308.

Miller, K. / Rhodes, S. L. / Macdonnell, L. J. (1997), “Water allocation in a changing climate: institutions and adaptation”,*Climatic Change*, Vol. 35, Issue 2, pp. 157 – 177.

Miller, K. A. / Belton, V.(2014), “Water resource management and climate change adaptation: a holistic and multiple criteria perspective”, *Mitigation Adaptation Strategy Global Change*, Vol. 19, Issue 3, pp. 289 – 308.

Null, S. E. / Prudencio, L. (2016), "Climate change effects on water allocations with season dependent water rights", *Science of The Total Environment*, vol. 571, pp. 943-954.

O'Connell, E. (2017), "Towards Adaptation of Water Resource Systems to Climatic and Socio-Economic Change", *Water Resources Management*, vol. 31, Issue 10, pp. 2965 – 2984.

Olcina, J. / Saurí, D. / Vera Rebollo, F. (2014), "Turismo, cambio climático y agua: escenarios de adaptación en la costa mediterránea española", en Olcina Cantos, J. / Rico Amorós, A. M. (coord.), *Libro Jubilar en Homenaje al profesor Antonio Gil Olcina*, Publicaciones de la Universidad de Alicante, Alicante, 2014, pp. 171-194 (accesible en <file:///C:/Users/Usuario/Pictures/Downloads/Libro-jubilar-homenaje-Antonio-Gil-Olcina-Ed-ampliada.pdf>).

Pahl-Wostl, C. (2007), "Transitions towards adaptive management of water facing climate and global change", *Water Resources Management*, Vol. 21, Issue 1, pp. 49 – 62.

Pellicer Martínez, F./ Martínez Paz, J. M. (2018), "Climate change effects on the hydrology of the headwaters of the Tagus River: implications for the management of the Tagus-Segura transfer" *Hydrology and Earth System Sciences* 22(12): 6473-6491.

Quirico, O. /Boumghar, M. (2016), *Climate Change and Human Rights. An international and comparative law perspective*, Routledge, New York.

Quevauviller, P. (2011), "Adapting to climate change: reducing water-related risks in Europe", *Environmental Science & Policy*, vol. 14, Issue 7, pp. 719-720.

Ruhl, J. B. (2010), "Climate Change Adaptation and the Structural Transformation of Environmental Law", *Environmental Law Review*, vol. 40, pp. 363 y ss.

Ryan, E. (2019), "Environmentalists: Brace for Preemption, Propertization, and Problems of Political Scale" (Accesible en [https://www.researchgate.net/publication/333520242\\_Environmentalists\\_Brace\\_for\\_Preemption\\_Propertization\\_and\\_Problems\\_of\\_Political\\_Scale/download](https://www.researchgate.net/publication/333520242_Environmentalists_Brace_for_Preemption_Propertization_and_Problems_of_Political_Scale/download)).

Sarasibar Iriarte, M. (2006), *Régimen jurídico del cambio climático*, Lex Nova, Valladolid.

Sohnle, J. (2012), "La recepción de la Directiva marco de aguas de 2000 en Francia: una transposición a tuertas ya derechas", *Justicia Administrativa: Revista de Derecho Administrativo*, nº. extra 1, pp. 193- 212.

Stratmann, L. / Albrecht, J., "Can Natura 2000 Sites Benefit from River Basin Management Planning Under a Changing Climate? Lessons from Germany: Chapter 3", en Ignar, S. / Grygoruk, M. (eds.), *Wetlands and Water Framework Directive*, Springer International Publishing AG —colección: GeoPlanet: Earth and Planetary Sciences, Switzerland, pp. 31 – 51.

Tarlock, A. D. (2012), "Takings, water rights, and climate change", *Vermont Law Review*, vol. 36, pp. 731-757.

Taylor, R.G. / Scanlo, B./ Treidel, H. (2013), "Ground water and climate change", *Nature Climate Change*, vol. 3, pp. 322–329.

Teclaff, Ludwik A.(1962), "Private Water Rights in France and in the Eastern United States", *The American Journal of Comparative Law*, vol. 11, núm. 4 (Autumn), pp. 560-573.

Torre-Schaub, M. (2019), "La construcción del régimen jurídico del clima. Entre ciencia, derecho y política económica", en Álvarez Carreño, S. M. (coord.), *El derecho ambiental entre la ciencia, la economía y la sociología: el valor normativo de conceptos extrajurídicos* —Monográfico de la Revista Catalana de Dret Ambiental —en prensa—

Verschuren, J. (edit.) (2015), *Environmental Law and Climate Change*, Vol. I, Edward Elgar Publishing Lmtd., Cheltenham.

Vicente Giménez, T. (2016), *Justicia ecológica en la era del Antropoceno*, Totta, Madrid.

Victoria Jumilla, F. (2011), "Adaptación a los impactos del cambio climático", en Serrano López, J. E. / Victoria Jumilla, F. / Alarcón García, G. (coord./dir.), *Derecho ambiental en la Región de Murcia*, Thomson Reuters/Civitas, Cizur Menor.

Vilaseca Boixareu, I. / Serra Calvó, J. (2018), "Litigación climática y separación de poderes: una aproximación a la cuestión a través de decisiones judiciales de los Estados Unidos", *Revista Catalana de Dret Ambiental*, vol. IX, núm. 2 (accesible en <<https://revistes.urv.cat/index.php/rcda/issue/view/147>>).

Warmink, J. J. / Brugnach, M. / Vinke-de Kruijf, J. / Schielen, R. M. J. / Augustijn, D. C. M.(2017), "Coping with Uncertainty in River Management: Challenges and Ways Forward", *Water Resources Management*, Vol. 31, pp. 4587– 4600.

Williams, T. / Hardison, P.(2013), "Culture, law, risk and governance: contexts of traditional knowledge in climate change adaptation", *Climatic Change*, Vol. 120, Issue 3, pp. 531–544.

---

i

*Encuesta sobre superficies y rendimientos de cultivos. Informe sobre regadíos en España.* Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. ESYRCE 2017. N.I.P.O.: 013-17-120-0

ii

*Hechos y Cifras de la Agricultura, la Pesca y la Alimentación en España /* Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación/ NIPO: 251-06-115-0

iii

Hermosilla, J. (2010): *Los regadíos históricos españoles: paisajes culturales, paisajes sostenibles.* Colección gestión tradicional del agua, patrimonio cultural y sostenibilidad, nº3. Madrid. MARM

Ricart Casadevall, S.; Roset Pagès, D.; Ribas Palom, A.; Pavón Gamero, D. (2016) *Puesta en valor del patrimonio vinculado a los regadíos históricos del bajo Ter*X Congrés Ibèric de Gestió i Planificació de l'Aigua.

iv

- 
- Martínez-Fernández, J., Esteve-Selma, M.A. Baños-González, I., Carreño, F., Moreno, A. (2013). *Sustainability of Mediterranean irrigated agro-landscapes*. Ecological Modelling, 248, 11-19.
- Baños, I.; Martínez Paz, J.M.; Martínez Fernández, J.; Esteve Selma, M.A.; (2018). *Regadíos históricos: identificación y evaluación de medidas para su conservación*. X Congresso Ibérico de Gestão e Planeamento da Água.
- Egea Fernández, J.M.; Egea Sánchez, J.M. (2016) *Agricultura de proximidad, agroecología y sostenibilidad: el papel de los regadíos tradicionales*. IX Congrés Ibèric de Gestió i Planificació de l'Aigua.
- Sales Martínez, V. (2016) *Usos del agua en espacios agrarios periurbanos: las huertas al norte de la ciudad de Valencia*. IX Congrés Ibèric de Gestió i Planificació de l'Aigua.
- Baños-González, I.; Martínez Fernández, J.; Esteve Selma, M.A. (2016) IX Congrés Ibèric de Gestió i Planificació de l'Aigua. *El modelo dinámico de la huerta de murcia: tendencias previstas y verificación con datos recientes*.
- v Rodríguez Jímenez, F.J.; Riesco, S. (2016) El Plan Badajoz: entre la modernización económica y la propaganda política. Old and New Worlds: The Global Challenges of Rural History. V Encontro Rural RePort, XV Congreso de Historia Agraria de la SEHA
- vi *España - Programa Nacional de Desarrollo Rural*. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. The European Agricultural Fund for Rural Development. (2014)
- vii Gómez-Limón, J.A. (2010) *Implicaciones territoriales de la agricultura de regadío en España*. Agricultura Familiar en España 2010.
- viii Corominas, J. (2013). *La agricultura de regadío en España: estado de la cuestión*. Jornada de debate nueva cultura del agua y nuevos regadíos: por una agricultura sustentable
- ix *Anuario de Estadística 2014*. MAGRAMA.
- x [https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/producciones-agricolas/frutas-y-hortalizas/informacion\\_general.aspx](https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/producciones-agricolas/frutas-y-hortalizas/informacion_general.aspx)  
<https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/producciones-agricolas/flores-plantas-ornamentales/>
- xi Antón Vallejo, M.A. (2004) *Utilización del Análisis del ciclo de vida en la evaluación del impacto ambiental del cultivo bajo invernadero mediterráneo*. Tesis doctoral. Universitat Politècnica de Catalunya. Departament de Projectes d'Enginyeria
- xii Matarán Ruiz, A.; (2005) *La valoración ambiental-territorial de las agriculturas de regadío en el litoral mediterráneo: el caso de Granada*. Tesis doctoral. Universidad de Granada.
- Calvo García-Tornel, F. (2006). *Sureste español: regadio, tecnologías hidráulicas y cambios territoriales*. Scripta nova, revista electrónica de geografía y ciencias sociales. Vol. X, núm. 218 (04), 1 de agosto de 2006

- 
- xiii Compés López, R.; García Álvarez-Coque, J.M.; (2009) *La reforma de la PAC y la agricultura española: alternativas y oportunidades para España*, Observatorio de Política Exterior Española
- xiv Ministerio para la Transición Ecológica. 2018. Informe de seguimiento de los planes hidrológicos de cuenca y de los recursos hídricos en España Año 2017. Avance versión septiembre de 2018. Ministerio para la Transición Ecológica.
- xv WWF. SEO-BirdLife 2010. *¿Quien contamina cobra? Relación entre la Política Agraria Común y el medio ambiente en España*. WWF-España y SEO-BirdLife.
- xvi Albizua, A. (2016) *Social-ecological impacts of agrarian intensification: The case of modern irrigation in Navarre*. Tesis doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona. Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals
- xvii Bienes Allas, R. y Marqués Pérez, M.J. (2017) *Contaminación Agraria Difusa. (Capítulo) Introducción a la contaminación de suelos* / Raimundo Jiménez Ballesta (ed. lit.).
- xviii *El regadío excesivo y descontrolado y sus consecuencias: el caso del Mar Menor*. ANSE- WWF 2018
- xix Alenza García, J.F.; (1999) *Evaluación de impacto ambiental y concentración parcelaria*. Revista Jurídica de Navarra. Julio-diciembre 1999. Nº 28, pp. 173-198
- xx Martín Barajas, S.; González Briz, E. (2015). *Los efectos del cambio climático sobre el agua en España y la planificación hidrológica*. Ecologistas en Acción.
- Iglesias Picazo, A.; Quiroga Gomez, S. y Sotés Ruiz, V. (2011). *La agricultura española y el cambio climático*. "Economistas", v. 29 (n. 127); pp. 19-26. ISSN 0212-4386.
- xxi Iglesias, A., Quiroga, S. (2007), *Measuring the risk of climate variability to cereal production at five sites in Spain*, Climate Research
- xxii Borràs Calvo, G. (2016) *Aigua, agricultura, boscos i canvi climàtic*. IX Congrés Ibèric de Gestió i Planificació de l'Aigua.
- xxiii Martín Barajas S; González Briz E; Andaluz Prieto J. 2016. Consecuencias del cambio climático sobre la disponibilidad de agua en España, tras la firma del Acuerdo de París. Ecologistas en Acción. [www.ecologistasenaccion.org/article32250.html](http://www.ecologistasenaccion.org/article32250.html)
- xxiv WWF. SEO-BirdLife 2010. *¿Quien contamina cobra? Relación entre la Política Agraria Común y el medio ambiente en España*. WWF-España y SEO-BirdLife.
- xxv *Hechos y Cifras de la Agricultura, la Pesca y la Alimentación en España* / Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación/ NIPO: 251-06-115-0
- Berbel, J.; Gómez-Limón, J.A.; Gutiérrez-Martín, C. (2017). Modernización de regadíos y ahorro de agua. En: Berbel y Gutiérrez-Marín (coords.) *Efectos de la modernización de regadíos en España*. Cajamar Caja Rural.

---

*Modernización de regadíos. Un mal negocio para la naturaleza y la sociedad.* (2015)  
WWF/Adena

xxvi

Lecina, S.; Isidoro, D.; Playán, E. y Aragüés, R. (2010a): «Irrigation modernization in Spain: Effects on water quantity and quality. A conceptual approach»; *International Journal of Water Resources Development* 26(2); pp. 265-282. doi:10.1080/07900621003655734.

Lecina, S; Playán E.; Isidoro, D.; Zapata, N.; Salvador, R.; Faci, J.M.; Aragués, R. (2010b). La contabilidad del agua aplicada al análisis de la modernización de Riegos del Alto Aragón. *Riegos y Drenajes* XXI, 24-31.

Lecina, S.; Isidoro, D.; Playán, E.; Aragüés, R. (2011). Modernización de regadíos: ventajas y limitaciones. *I Jornada Técnica. Gestión eficaz del riego por aspersión. Últimos avances técnicos y medioambientales*. Monógráfico Riegos del Alto Aragón I. Junio 2011.

Rodríguez-Díaz, J. A.; Pérez-Urrestarazu, L.; Camacho-Poyato, E. y Montesinos, P. (2011): «The paradox of irrigation scheme modernization: more efficient water use linked to higher energy demand»; *Spanish Journal of Agricultural Research* 9(4); pp. 1000-1008.

Rodríguez-Díaz, J. A.; Pérez-Urrestarazu, L.; Camacho-Poyato, E. y Montesinos, P. (2012): «Modernizing water distribution networks: Lessons from the Bembézar MD irrigation district, Spain»; *Outlook on Agriculture* 41(4); pp. 229-236. doi:10.5367/oa.2012.0105.

Fernández García, I.; Rodríguez Díaz, J. A.; Camacho Poyato, E.; Montesinos, P. y Berbel, J. (2014): «Effects of modernization and medium term perspectives on water and energy use in irrigation districts»; *Agricultural Systems* (131); pp. 56-63.

Corominas Masip, J.; Cuevas Navas, R. (2017). Análisis crítico de la modernización de regadíos Pensando el futuro ¿cómo será el nuevo paradigma?. En: Berbel y Gutiérrez-Marín (coords.) *Efectos de la modernización de regadíos en España*. Cajamar Caja Rural.; Berbel et al 2017

xxvii

Lecina, S.; Isidoro, D.; Playán, E.; Aragüés, R. (2009). Efecto de la modernización de regadíos sobre la cantidad y la calidad de las aguas: la cuenca del Ebro como caso de estudio. Monografías INIA, nº 26. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria.

Sampedro Sánchez, D.; (2018) *Modernización del regadío y sequía en la cuenca del guadalquivir*. X Congresso Ibérico de Gestão e Planeamento da Água. Libro de Actas

xxviii

Corominas Masip, J.; Cuevas Navas, R. (2017). *Análisis crítico de la modernización de regadíos Pensando el futuro ¿cómo será el nuevo paradigma?*. En: Berbel y Gutiérrez-Marín (coords.) *Efectos de la modernización de regadíos en España*. Cajamar Caja Rural.

xxix

Corominas Masip, J.; Cuevas Navas, R. (2017). Análisis crítico de la modernización de regadíos Pensando el futuro ¿cómo será el nuevo paradigma?. En: Berbel y Gutiérrez-

---

Marín (coords.) *Efectos de la modernización de regadíos en España*. Cajamar Caja Rural.

xxx

González-Cebollada, C. (2018) *El mito de la modernización del regadío como instrumento para el ahorro de agua*. X Congresso Ibérico de Gestão e Planeamento da Água, Libro de Actas.

Berbel J. Gutiérrez-Martín C. Rodríguez-Díaz J.A. Camacho E. y Montesinos P. (2015) *Literature review on rebound effect of water saving measures and analysis of a Spanish case study*. Water Resources Management 29:663-678.

xxxi

Corominas, (2010); Corominas Masip, J.; Cuevas Navas, R. (2017). Análisis crítico de la modernización de regadíos Pensando el futuro ¿cómo será el nuevo paradigma?. En: Berbel y Gutiérrez-Marín (coords.) *Efectos de la modernización de regadíos en España*. Cajamar Caja Rural.

Berbel, J.; Gutiérrez Marín, C. (2017). Conclusiones y propuestas. En: Berbel y Gutiérrez-Marín (coords). En: Berbel y Gutiérrez-Marín (coords.) *Efectos de la modernización de regadíos en España*. Cajamar Caja Rural.

Fernández García, I.; Rodríguez Díaz, J. A.; Camacho Poyato, E.; Montesinos, P. y Berbel, J. (2014): «Effects of modernization and medium term perspectives on water and energy use in irrigation districts»; *Agricultural Systems* (131); pp. 56-63.

Rodríguez-Díaz, J. A.; Pérez-Urrestarazu, L.; Camacho-Poyato, E. y Montesinos, P. (2011): «The paradox of irrigation scheme modernization: more efficient water use linked to higher energy demand»; *Spanish Journal of Agricultural Research* 9(4); pp. 1000-1008.

Corominas J., (2010). Agua y Energía en el riego en la época de la Sostenibilidad. Ingeniería del Agua. Volumen 17, nº 3. pp. 219-233

MAGRAMA, (2015). *ESYRCE. Informe sobre Regadíos en España*. Madrid. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

xxxii Corominas, J.; Hernández-Mora, N.; La Calle, A.; La Roca, F. 2018. Análisis y propuestas de mejora para la aplicación en España del principio de recuperación de costes de los servicios relaciones con el agua. Conclusiones y recomendaciones. En La Roca & Martínez (coords): *Retos de la planificación y gestión del agua en España. Informe 2018*. Observatorio de las Políticas del Agua. Colección Informes Nueva Cultura del Agua. Fundación Nueva Cultura del Agua.

# Agricultura mediterránea y agua. Algunas claves

## **Coordina**

Fundación Nueva Cultura del Agua

## **Entidades coautoras**

Ecovalia International

Fundación Global Nature

Fundación Nueva Cultura del Agua

SEO-BirdLife

Sociedad Española de Agricultura Ecológica

WWF



# Agricultura mediterránea y agua. Algunas claves

La agricultura de secano y los regadíos históricos han jugado tradicionalmente un papel fundamental en el Mediterráneo. Sin embargo, desde que España entró en la UE, la superficie de secano ha descendido un 23%<sup>i</sup> por su menor productividad en áreas mediterráneas<sup>ii</sup> y el menor apoyo de la PAC. Mientras, los valiosos agropaisajes asociados a los regadíos tradicionales desaparecen.

En los secanos se sustituye la diversidad de cultivos por la intensificación<sup>iii</sup>. La mala gestión de suelos resulta en pérdida de fertilidad y compactación, con menor infiltración, mayor escorrentía y menor recarga de acuíferos<sup>iv</sup>, mientras que fertilizantes y plaguicidas contribuyen a la contaminación de los recursos naturales. Se han abandonado 4 millones de hectáreas de secano<sup>v</sup>, algunas de gran valor ambiental y han aumentado los regadíos en 700.000 nuevas hectáreas, incrementándose la producción agraria<sup>vi</sup>. Algunos cultivos de secano como el olivo o la vid están también pasando a regadío.

Los regadíos en España ocupan el 22% de la superficie agrícola total<sup>vii</sup> y generan dos tercios del empleo agrario y del valor añadido agrícola. Esta mayor productividad, y el mayor apoyo de la PAC en forma de diversas ayudas directas y de desarrollo rural, explican su continuo crecimiento. El regadío mediterráneo es una realidad heterogénea, donde encontramos regadíos históricos, extensivos de interior e intensivos.

Los regadíos históricos, muchos milenarios, representan el 25% de los regadíos españoles<sup>viii</sup>. Se sitúan en valles fluviales y zonas de montaña, en suelos de alta fertilidad natural. Se dedican preferentemente a huertas y frutales y constituyen agroecosistemas de elevado valor ambiental, con un importante patrimonio etnográfico y cultural como las acequias tradicionales<sup>ix</sup>. Están en declive por su baja rentabilidad en las condiciones actuales de mercado y su transformación a usos urbanos en zonas periurbanas<sup>x</sup>.

Los regadíos extensivos de interior surgen entre 1940 y 1990<sup>xi</sup> a raíz de los planes públicos de transformación asociados a grandes infraestructuras hidráulicas, como estrategia de desarrollo económico y rural<sup>xii</sup>, y también de la explotación de aguas subterráneas en grandes acuíferos de interior. Suponen del orden del 55% de la superficie total de regadío,

dedicándose principalmente a herbáceo y más recientemente a olivar o a viñedo. Su rentabilidad es generalmente baja y fuertemente dependiente de las ayudas de la PAC. Generan poco empleo pero son socioeconómicamente importantes en muchas regiones de interior<sup>xiii</sup>. Ejercen una fuerte presión sobre ríos, humedales y aguas subterráneas por la gran superficie ocupada, las infraestructuras de captación, los caudales detraídos y la contaminación difusa. Con el actual cambio climático en marcha, la escasez de agua supondrá un problema creciente, ante el cual se debería promover el cambio de parte de estos regadíos herbáceos de baja rentabilidad por cultivos de secano con riegos de apoyo, con el fin de garantizar una adecuada producción y rentabilidad, lo que permitiría garantizar las rentas agrarias a la vez que se reducen las necesidades hídricas.

Los regadíos intensivos ocupan un 20% de la superficie regada<sup>xiv</sup>, ubicados principalmente en zonas costeras de las demarcaciones del Ebro, Guadiana, Guadalquivir, Júcar y Segura y en la costa andaluza mediterránea y atlántica<sup>xv</sup>. En las últimas décadas están experimentando una gran expansión los dedicados a frutales, subtropicales, frutos rojos, flores y hortalizas<sup>xvi</sup>. Son muy productivos y rentables, pero se basan en una gran dependencia tecnológica y un alto consumo de recursos, causando importantes impactos ecológicos. En el caso de los invernaderos, los recursos naturales se sustituyen por insumos como fertilizantes, plásticos y sustratos artificiales, de alto consumo energético y elevado impacto ambiental<sup>xvii</sup>. Aunque predomina la explotación familiar, el proceso productivo, la tecnología y la comercialización a los mercados europeos están controlados por grandes agroempresas<sup>xviii</sup>, que también gestionan explotaciones con mano de obra asalariada precarizada<sup>xix</sup>. Su expansión descontrolada ocasiona la roturación de áreas naturales (corona del Parque Nacional de Doñana) y la degradación de humedales (la laguna del Mar Menor).

El regadío representa el 80% de la demanda consuntiva de agua en España<sup>xx</sup> y es una de las principales presiones sobre los ecosistemas acuáticos<sup>xxi</sup>, por la sobreexplotación y contaminación de acuíferos, degradación de humedales y reducción y alteración de caudales circulantes<sup>xxii</sup>. La contaminación difusa agraria, proporcional a la intensidad del cultivo<sup>xxiii</sup>, provoca eutrofización, y contaminación por nitratos o plaguicidas de fuentes de agua para abastecimiento humano<sup>xxiv</sup>. Infraestructuras asociadas a proyectos de regadío (como embalses y trasvases), canalizaciones o concentraciones parcelarias causan impactos ambientales añadidos<sup>xxv</sup>. Estos efectos pueden agravarse con el incremento del regadío previsto en la planificación hidrológica y con el cambio climático<sup>xxvi</sup>, que en el área mediterránea provoca una re-

ducción de las aportaciones hídricas, mayor irregularidad y torrencialidad de las lluvias, con graves efectos sobre las reservas de agua y pérdida de suelos<sup>xxvii</sup>, unido al aumento de las demandas hídricas de los cultivos. En este contexto de cambio climático, la superficie de regadío en España supera ya lo sostenible de acuerdo con el agua disponible<sup>xxviii</sup>. La PAC no contribuye a una mejora ambiental, ya que las ayudas favorecen modelos agrarios intensivos en detrimento del secano o de sistemas tradicionales más sostenibles<sup>xxix</sup>.

Por otra parte, es necesario realizar una adecuada revisión de la rentabilidad real de los regadíos, ya sean extensivos o intensivos. En muchos casos se asume de forma no contrastada su condición de rentables, pese a que no se han tenido en cuenta todos los costes reales derivados del uso del agua<sup>xxx</sup> y de la puesta en regadío. Entre otras deficiencias, los costes ambientales de estos regadíos (como la contaminación o la sobreexplotación de acuíferos) nunca se internalizan y lo mismo cabe decir del coste de oportunidad de utilizar el agua como recurso, frente a su uso para otras actividades. Los regadíos, que en general reciben significativos fondos públicos en la forma de inversiones o de distintas subvenciones, en bastantes ocasiones no reparten con equidad social los costes en los que incurren y los beneficios que generan.

Con el fin de reducir la presión sobre las aguas, la política agraria ha enfatizado la modernización de regadíos, cambiando el riego por gravedad por riego a presión en conducciones cerradas y riego localizado<sup>xxxi</sup>. En los últimos 30 años se ha modernizado aproximadamente la mitad del regadío en España<sup>xxxii</sup>, financiado en torno a un 60% con fondos públicos. Sin embargo, el ahorro de agua en general no es significativo<sup>xxxiii</sup>, debido a la importante reducción de los retornos de riego<sup>xxxiv</sup>, a la frecuente intensificación del cultivo y a que a menudo se incrementan las superficies de riego<sup>xxxv</sup>, ya que no se revisan las concesiones posteriormente. El consumo total de agua puede incluso aumentar tras la modernización<sup>xxxvi</sup>. Al reducir los retornos y la humedad ambiental, estos proyectos además degradan la vegetación natural existente<sup>xxxvii</sup>. Los proyectos de modernización de regadíos también han aumentado mucho la demanda energética en la distribución de agua a los cultivos<sup>xxxviii</sup>.

Es necesaria una nueva PAC que contemple las peculiaridades de la agricultura mediterránea, apoyando los sistemas de alto valor natural, y que promueva un uso sostenible del agua en regadío para alcanzar el necesario buen estado de ríos, acuíferos y humedales.



#### CULTIVO DE SECANO

- Tendencia a más intensificación y menos diversidad o a abandono en zonas marginadas
- Baja productividad
- Bajo apoyo de la PAC



#### REGADÍO HISTÓRICO

- Patrimonio etnográfico y cultural
- Elevado valor ambiental
- Baja rentabilidad
- En declive



#### REGADÍO DE INTERIOR

- Baja rentabilidad
- Importantes ayudas de la PAC
- Alto impacto sobre ríos y humedales
- Gran expansión



#### REGADÍO INTENSIVO

- Alta productividad y dependencia tecnológica
- Controlado por grandes agroempresas
- Elevados impactos sociales y ambientales
- Gran expansión



## Principales retos



El regadío representa el 80% de la demanda consumtiva de agua. Alta presión sobre lagos, ríos y humedales.



Alta vulnerabilidad frente al cambio climático, que reducirá los recursos hídricos.



Contaminación agraria por nitratos y pesticidas, causando eutrofización y degradación de aguas y suelos.



La modernización de regadíos no constituye una solución porque apenas ahorra agua.

# Referencias

i

Corominas, J. (2012): *El regadío en los postulados de la PAC* en Fundación de Estudios Rurales - Anuario 2012, Madrid, pp. 103-108.

ii

*Hechos y Cifras de la Agricultura, la Pesca y la Alimentación en España /* Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación/ NIPO: 251-06-115-0.

iii

Meco Murillo, R.; Lacasta Dutoit, C. y Moreno Valencia, M.M.; *Los secanos, base de la alimentación.* <https://revistasoberaniaalimentaria.wordpress.com/2013/10/18/los-secanos-base-de-la-alimentacion/>

iv

López Pérez, J.A.; Díez Rojo, M.A. (2013) *Posibles efectos adversos de algunas tecnologías en los agroecosistemas tradicionales de secano.* Capítulo. AGRICULTURA ECOLÓGICA EN SECANO. Soluciones sostenibles en ambientes mediterráneos. Coord. Meco Murillo, R.; Lacasta Dutoit, C. y Moreno Valencia, M.M.

v

*España en mapas. Una síntesis geográfica.* Instituto Geográfico Nacional. NIPO: 162-18-003-0.

vi

Corominas, J. (2013): *Modernización y desarrollo de regadíos en la encrucijada.* Curso sobre Tecnologías y estrategias para el ahorro de energía en regadíos. Huesca, Universidad Menéndez Pelayo.

vii

*Encuesta sobre superficies y rendimientos de cultivos. Informe sobre regadíos en España.* Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. ESYRCE 2017. N.I.P.O.: 013-17-120-0.

viii

*Hechos y Cifras de la Agricultura, la Pesca y la Alimentación en España /* Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación/ NIPO: 251-06-115-0.

ix

Hermosilla, J. (2010): *Los regadíos históricos españoles: paisajes culturales, paisajes sostenibles.* Colección gestión tradicional del agua, patrimonio cultural y sostenibilidad, nº3. Madrid. MARM.

Ricart Casadevall, S.; Roset Pagès, D.; Ribas Palom, A.; Pavón Gamero, D. (2016) *Puesta en valor del patrimonio vinculado a los regadíos históricos del bajo Ter* IX Congrés Ibèric de Gestió i Planificació de l'Aigua.

**x**

Martínez-Fernández, J., Esteve-Selma, M.A. Baños-González, I., Carreño, F., Moreno, A. (2013). *Sustainability of Mediterranean irrigated agro-landscapes*. Ecological Modelling, 248, 11-19.

Baños, I.; Martínez Paz, J.M.; Martínez Fernández, J.; Esteve Selma, M.A.; (2018). *Regadíos históricos: identificación y evaluación de medidas para su conservación*. X Congresso Ibérico de Gestão e Planeamento da Água.

Egea Fernández, J.M.; Egea Sánchez, J.M. (2016) *Agricultura de proximidad, agroecología y sostenibilidad: el papel de los regadíos tradicionales*. IX Congrés Ibèric de Gestió i Planificació de l'Aigua.

Sales Martínez, V. (2016) *Usos del agua en espacios agrarios periurbanos: las huertas al norte de la ciudad de Valencia*. IX Congrés Ibèric de Gestió i Planificació de l'Aigua.

Baños-González, I.; Martínez Fernández, J.; Esteve Selma, M.A. (2016) IX Congrés Ibèric de Gestió i Planificació de l'Aigua. *El modelo dinámico de la huerta de murcia: tendencias previstas y verificación con datos recientes*.

**xi**

Rodríguez Jiménez, F.J.; Riesco, S. (2016) El Plan Badajoz: entre la modernización económica y la propaganda política. Old and New Worlds: The Global Challenges of Rural History, V Encontro Rural RePort, XV Congreso de Historia Agraria de la SEHA.

**xii**

España - *Programa Nacional de Desarrollo Rural*. Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. The European Agricultural Fund for Rural Development. (2014).

**xiii**

Gómez-Limón, J.A. (2010) *Implicaciones territoriales de la agricultura de regadío en España*. Agricultura Familiar en España 2010.

**xiv**

Corominas, J. (2013). *La agricultura de regadío en España: estado de la cuestión*. Jornada de debate nueva cultura del agua y nuevos regadíos: por una agricultura sustentable.

**xv**

Anuario de Estadística 2014. MAGRAMA.

**xvi**

[https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/producciones-agricolas/frutas-y-hortalizas/informacion\\_general.aspx](https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/producciones-agricolas/frutas-y-hortalizas/informacion_general.aspx)

<https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/producciones-agricolas/flores-plantas-ornamentales/>

**xvii**

Antón Vallejo, M.A. (2004) *Utilización del Análisis del ciclo de vida en la evaluación del impacto ambiental del cultivo bajo invernadero mediterráneo*. Tesis doctoral. Universitat Politècnica de Catalunya. Departament de Projectes d'Enginyeria.

Matarán Ruiz, A.; (2005) La valoración ambiental-territorial de las agriculturas de regadío en el litoral mediterráneo: el caso de Granada. Tesis doctoral. Universidad de Granada.

**xviii**

Calvo García-Tornel, F. (2006). *Sureste español: regadio, tecnologías hidráulicas y cambios territoriales. Scripta nova, revista electrónica de geografía y ciencias sociales*. Vol. X, núm. 218 (04), 1 de agosto de 2006.

**xix**

Compés López, R.; García Álvarez-Coque, J.M.; (2009) *La reforma de la PAC y la agricultura española: alternativas y oportunidades para España*, Observatorio de Política Exterior Española.

**xx**

Ministerio para la Transición Ecológica. 2018. Informe de seguimiento de los planes hidrológicos de cuenca y de los recursos hídricos en España Año 2017. Avance versión septiembre de 2018. Ministerio para la Transición Ecológica.

**xxi**

WWF. SEO-BirdLife 2010. *¿Quién contamina cobra? Relación entre la Política Agraria Común y el medio ambiente en España*. WWF-España y SEO-BirdLife.

**xxii**

Albizua, A. (2016) *Social-ecological impacts of agrarian intensification: The case of modern irrigation in Navarre*. Tesis doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona. Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals.

**xxiii**

Bienes Allas, R. y Marqués Pérez, M.J. (2017) *Contaminación Agraria Difusa. (Capítulo) Introducción a la contaminación de suelos* / Raimundo Jiménez Ballesta (ed. lit.).

**xxiv**

*El regadío excesivo y descontrolado y sus consecuencias: el caso del Mar Menor.* ANSE-WWF 2018.

**xxv**

Alenza García, J.F.; (1999) *Evaluación de impacto ambiental y concentración parcelaria.* Revista Jurídica de Navarra. Julio-diciembre 1999. Nº 28, pp. 173-198.

**xxvi**

Martín Barajas, S.; González Briz, E. (2015). *Los efectos del cambio climático sobre el agua en España y la planificación hidrológica.* Ecologistas en Acción.

Iglesias Picazo, A.; Quiroga Gomez, S. y Sotés Ruiz, V. (2011). *La agricultura española y el cambio climático.* "Economistas", v. 29 (n. 127); pp. 19-26. ISSN 0212-4386.

Iglesias, A., Quiroga, S. (2007), *Measuring the risk of climate variability to cereal production at five sites in Spain,* Climate Research.

**xxvii**

Borràs Calvo, G. (2016) *Aigua, agricultura, boscos i canvi climàtic.* IX Congrés Ibèric de Gestió i Planificació de l'Aigua.

**xxviii**

Martín Barajas S; González Briz E; Andaluz Prieto J. 2016. Consecuencias del cambio climático sobre la disponibilidad de agua en España, tras la firma del Acuerdo de París. Ecologistas en Acción.

[www.ecologistasenaccion.org/article32250.html](http://www.ecologistasenaccion.org/article32250.html)

**xxix**

WWF. SEO-BirdLife 2010. *¿Quien contamina cobra? Relación entre la Política Agraria Común y el medio ambiente en España.* WWF-España y SEO-BirdLife.

**xxx**

Corominas, J.; Hernández-Mora, N.; La Calle, A.; La Roca, F. 2018. Análisis y propuestas de mejora para la aplicación en España del principio de recuperación de costes de los servicios relaciones con el agua. Conclusiones



y recomendaciones. En La Roca & Martínez (coords): *Retos de la planificación y gestión del agua en España. Informe 2018*. Observatorio de las Políticas del Agua. Colección Informes Nueva Cultura del Agua. Fundación Nueva Cultura del Agua.

**xxxi**

*Hechos y Cifras de la Agricultura, la Pesca y la Alimentación en España /* Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación/ NIPO: 251-06-115-0.

**xxxii**

Berbel, J.; Gómez-Limón, J.A.; Gutiérrez-Martín, C. (2017). Modernización de regadíos y ahorro de agua. En: Berbel y Gutiérrez-Marín (coords.) *Efectos de la modernización de regadíos en España*. Cajamar Caja Rural.

*Modernización de regadíos. Un mal negocio para la naturaleza y la sociedad.* (2015) WWF/Adena.

**xxxiii**

Lecina, S.; Isidoro, D.; Playán, E. y Aragüés, R. (2010a): «Irrigation modernization in Spain: Effects on water quantity and quality. A conceptual approach»; *International Journal of Water Resources Development* 26(2); pp. 265-282. doi:10.1080/07900621003655734.

Lecina, S; Playán E.; Isidoro, D.; Zapata, N.; Salvador, R.; Faci, J.M.; Aragués, R. (2010b). La contabilidad del agua aplicada al análisis de la modernización de Riegos del Alto Aragón. *Riegos y Drenajes XXI*, 24-31.

Lecina, S.; Isidoro, D.; Playán, E.; Aragüés, R. (2011). Modernización de regadíos: ventajas y limitaciones. *I Jornada Técnica. Gestión eficaz del riego por aspersión. Últimos avances técnicos y medioambientales*. Monográfico Riegos del Alto Aragón I. Junio 2011.

Rodríguez-Díaz, J. A.; Pérez-Urrestarazu, L.; Camacho-Poyato, E. y Montesinos, P. (2011): «The paradox of irrigation scheme modernization: more efficient water use linked to higher energy demand»; *Spanish Journal of Agricultural Research* 9(4); pp. 1000-1008.

Rodríguez-Díaz, J. A.; Pérez-Urrestarazu, L.; Camacho-Poyato, E. y Montesinos, P. (2012): «Modernizing water distribution networks: Lessons from the Bembézar MD irrigation district, Spain»; *Outlook on Agriculture* 41(4); pp. 229-236. doi:10.5367/oa.2012.0105.

Fernández García, I.; Rodríguez Díaz, J. A.; Camacho Poyato, E.; Montesinos, P. y Berbel, J. (2014): «Effects of modernization and medium term perspectives on water and energy use in irrigation districts»; *Agricultural Systems* (131); pp. 56-63.



Corominas Masip, J.; Cuevas Navas, R. (2017). Análisis crítico de la modernización de regadíos Pensando el futuro ¿cómo será el nuevo paradigma?. En: Berbel y Gutiérrez-Marín (coords.) *Efectos de la modernización de regadíos en España*. Cajamar Caja Rural.; Berbel et al 2017.

**xxxiv**

Lecina, S.; Isidoro, D.; Playán, E.; Aragüés, R. (2009). Efecto de la modernización de regadíos sobre la cantidad y la calidad de las aguas: la cuenca del Ebro como caso de estudio. Monografías INIA, nº 26. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria.

Sampedro Sánchez, D.; (2018) *Modernización del regadío y sequía en la cuenca del guadalquivir*. X Congresso Ibérico de Gestão e Planeamento da Água. Libro de Actas.

**xxxv**

Corominas Masip, J.; Cuevas Navas, R. (2017). Análisis crítico de la modernización de regadíos Pensando el futuro ¿cómo será el nuevo paradigma?. En: Berbel y Gutiérrez-Marín (coords.) *Efectos de la modernización de regadíos en España*. Cajamar Caja Rural.

**xxxvi**

Corominas Masip, J.; Cuevas Navas, R. (2017). Análisis crítico de la modernización de regadíos Pensando el futuro ¿cómo será el nuevo paradigma?. En: Berbel y Gutiérrez-Marín (coords.) *Efectos de la modernización de regadíos en España*. Cajamar Caja Rural.

**xxxvii**

González-Cebollada, C. (2018) *El mito de la modernización del regadío como instrumento para el ahorro de agua*. X Congresso Ibérico de Gestão e Planeamento da Água, Libro de Actas.

Berbel J. Gutiérrez-Martín C. Rodríguez-Díaz J.A. Camacho E. y Montesinos P. (2015) *Literature review on rebound effect of water saving measures and analysis of a Spanish case study*. Water Resources Management 29:663-678.

**xxxviii**

Corominas, (2010); Corominas Masip, J.; Cuevas Navas, R. (2017). Análisis crítico de la modernización de regadíos Pensando el futuro ¿cómo será el nuevo paradigma?. En: Berbel y Gutiérrez-Marín (coords.) *Efectos de la modernización de regadíos en España*. Cajamar Caja Rural.

Berbel, J.; Gutiérrez Marín, C. (2017). Conclusiones y propuestas. En: Berbel y Gutiérrez-Marín (coords). En: Berbel y Gutiérrez-Marín (coords.) *Efectos de la modernización de regadíos en España*. Cajamar Caja Rural.

Fernández García, I.; Rodríguez Díaz, J. A.; Camacho Poyato, E.; Montesinos, P. y Berbel, J. (2014): «Effects of modernization and medium term perspectives on water and energy use in irrigation districts»; *Agricultural Systems* (131); pp. 56-63.

Rodríguez-Díaz, J. A.; Pérez-Urrestarazu, L.; Camacho-Poyato, E. y Montesinos, P. (2011): «The paradox of irrigation scheme modernization: more efficient water use linked to higher energy demand»; *Spanish Journal of Agricultural Research* 9(4); pp. 1000-1008.

Corominas J., (2010). Agua y Energía en el riego en la época de la Sostenibilidad. *Ingeniería del Agua*. Volumen 17, nº 3. pp. 219-233.

MAGRAMA, (2015). ESYRCE. *Informe sobre Regadíos en España*. Madrid. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

## Fuentes de referencia utilizadas para la infografía

Datos de MAPAMA (2017).

Mapa de la superficie agraria utilizada (2012), del Instituto Geográfico Nacional.

Mapa de regadíos contenido en el Plan Nacional de regadíos H-2008 del Geoportal del Ministerio de Agricultura (<https://sig.mapama.gob.es/geoportal/>).

# Créditos

Esta publicación está basada en el capítulo "España Sobreexplotada", del "Atlas de la PAC. Hechos y cifras sobre la Política Agrícola Común" (2019). El Atlas de la PAC es un proyecto conjunto de Heinrich-Böll-Stiftung (Alemania) y de SEO/BirdLife para la coalición Por Otra PAC.

El texto del capítulo "España Sobreexplotada" de dicho Atlas fue elaborado por el Grupo de Trabajo "Agricultura Mediterránea y Agua", coordinado por la Fundación Nueva Cultura del Agua y constituido por las siguientes entidades: Ecovalia International, Fundación Global Nature Fundación Nueva Cultura del Agua, SEO-BirdLife, Sociedad Española de Agricultura Ecológica y WWF.

La publicación está cofinanciada por el Ministerio para la Transición Ecológica a través de la convocatoria 2019 de subvenciones a ONG que desarrollen actividades de interés general consideradas de interés social en materia de investigación científica y técnica de carácter medioambiental.

## Autores de la presente publicación

### Coordina

Fundación Nueva Cultura del Agua

### Entidades coautoras

Ecovalia International

Fundación Global Nature

Fundación Nueva Cultura del Agua

SEO-BirdLife

Sociedad Española de Agricultura Ecológica

WWF

### Infografía

Alicia Lafuente (Fundación Nueva Cultura del Agua)

Septiembre 2019



Esta obra tiene una licencia Creative Commons  
Atribución-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional

