



XL Congreso Nacional de Riegos ALBACETE

11, 12 y 13 de junio de 2025



P-04-2025

Comunicación científico-técnica

Tecnología de riego y producción de alimentos en la Cuenca Mediterránea

Irrigation technology and food production in the Mediterranean Basin

Melián-Navarro, A.¹ Canatário Duarte, A.^{2,3}, Ruiz-Canales, A.¹, Lovelli, S.⁴, Castronuovo, D.⁵, Gonçalves, J.M.^{6,7}

1 Instituto de Investigación e Innovación Agroalimentario y Agroambiental (CIAGRO) Universidad de Miguel Hernández, Orihuela, España, amparo.melian@umh.es

2 Instituto Politécnico de Castelo Branco, Escuela Superior Agrária, Castelo Branco, Portugal

3 Centro de Investigación CERNAS (Centro de Estudios de Recursos Naturales, Ambiente y Sociedad), Polo de Castelo Branco, Portugal

4 Universidad de Basilicata, Potenza, Italia

5 Universidad de Salerno, Salerno, Italia

6 Instituto Politécnico de Coimbra, Escuela Superior Agrária, Coimbra, Portugal

7 Centro de Investigación CERNAS (Centro de Estudios de Recursos Naturales, Ambiente y Sociedad), Polo de Coimbra, Portugal

Resumen:

La región mediterránea es conocida por su diversidad agrícola, donde la producción de algunos cultivos tradicionales como olivo, vid, cítricos y hortalizas es esencial para la economía local y la cultura de los países que la conforman. Sin embargo, esta región también enfrenta importantes desafíos relacionados con el cambio climático, que afecta la disponibilidad de agua y, en consecuencia, la producción agrícola. Sus características climáticas, con precipitaciones irregulares y la sequía como fenómeno recurrente, hacen que la disponibilidad de agua para riego se convierta en un factor determinante para el éxito agrícola. En un contexto de crecimiento poblacional continuo, la gestión eficiente del agua se vuelve crucial para garantizar la seguridad alimentaria y la sostenibilidad de la agricultura en la cuenca mediterránea. Por todo ello, y en respuesta a la escasez hídrica, agravada por las condiciones proyectadas por el cambio climático, es crucial implementar estrategias de gestión sostenibles y resilientes, así como el empleo de otras fuentes de agua. En este trabajo se presentan en los territorios de Italia, Portugal y España y concretamente en las zonas más deficitarias de ellas, sureste peninsular, Alentejo portugués y sur



XL Congreso Nacional de Riegos ALBACETE

11, 12 y 13 de junio de 2025



de Italia, cómo enfocan sus necesidades los diferentes territorios de la cuenca mediterránea y afrontan su desafío. Las políticas integradas de gestión de los recursos hídricos se revelan esenciales para equilibrar las necesidades agrícolas, el consumo humano y la conservación del medio ambiente. Para abordar estos retos, se están adoptando diversas estrategias de riego sostenible en la región mediterránea, las cuales se desarrollan en este trabajo según territorios. Una de ellas es la implementación de tecnologías de riego de precisión, que permiten a los agricultores aplicar la cantidad de agua que precisa cada cultivo en función de sus necesidades específicas. Estas tecnologías utilizan sensores, datos climáticos y modelos predictivos para optimizar el uso del agua. Al integrar datos sobre la humedad del suelo y las necesidades hídricas de las plantas, los agricultores pueden reducir significativamente la cantidad de agua utilizada.

Palabras clave: ingeniería del riego; recursos hídricos; sustentabilidad y resiliencia del regadío

Abstract:

The Mediterranean region is known for its agricultural diversity, where the production of traditional crops such as olives, grapes, citrus fruits, and vegetables is essential to the local economy and the culture of the countries within it. However, this region also faces significant challenges related to climate change, which affects water availability and, consequently, agricultural production. The region's climatic characteristics, with irregular rainfall and recurring drought, make the availability of irrigation water a determining factor for agricultural success. In a context of continued population growth, efficient water management becomes crucial to ensuring food security and the sustainability of agriculture in the Mediterranean basin. Therefore, in response to water scarcity, exacerbated by conditions projected by climate change, it is crucial to implement sustainable and resilient management strategies, as well as the use of alternative water sources. This paper presents how the different territories of the Mediterranean basin address their needs and address the challenges faced by the territories of Italy, Portugal, and Spain, specifically in their most deficient areas—the southeast of the Iberian Peninsula, the Portuguese Alentejo, and southern Italy. Integrated water resource management policies are essential to balance agricultural needs, human consumption, and environmental conservation. To address these challenges, various sustainable irrigation strategies are being adopted in the Mediterranean region, which are developed in this paper by territory. One of these is the implementation of precision irrigation technologies, which allow farmers to apply the amount of water required by each crop based on its specific needs. These technologies use sensors, climate data, and predictive models to optimize water use. By integrating data on soil moisture and plant water needs, farmers can significantly reduce the amount of water used.

Keywords: Irrigation engineering; water resources; irrigation sustainability and resilience



XL Congreso Nacional de Riegos ALBACETE

11, 12 y 13 de junio de 2025



1. Introducción

La creciente demanda de recursos hídricos está ejerciendo una presión sin precedentes sobre los sistemas hídricos mundiales. Este reto surge de una confluencia de factores, entre ellos la rápida expansión demográfica, el acelerado desarrollo económico y los cambios climáticos previstos. Esta dinámica exige la adopción de estrategias innovadoras y eficaces de gestión de los recursos hídricos. Para salvaguardar su sostenibilidad es imperativo promover un manejo más eficiente y productivo del agua, con un enfoque equilibrado que tenga en cuenta las demandas diversas y contrapuestas de los usos domésticos, industriales, agrícolas, medioambientales y recreativos.

La asignación de agua a sectores no agrícolas aumenta constantemente, intensificando aún más la presión sobre los suministros de agua existentes. La variabilidad climática agrava este problema, alterando el volumen y la distribución del almacenamiento y los flujos de agua en el tiempo y el espacio. Esto ha provocado una notable reducción de la disponibilidad de agua para la agricultura de regadío, comprometiendo la producción de alimentos y la conservación de los recursos naturales. Además, la identificación y aplicación de soluciones técnicas para las prácticas agronómicas y de riego es esencial para adaptarse al cambio climático y promover el desarrollo sostenible. La ingeniería desempeña un papel crucial en este proceso de adaptación, impulsando la innovación científica y técnica que dota al sector del agua de recursos de vanguardia, incluidos avances en infraestructuras y sistemas de control y gestión.

Estas innovaciones ya han cosechado importantes éxitos. Las nuevas herramientas tecnológicas, como los sistemas avanzados de vigilancia y detección, siguen ofreciendo soluciones prometedoras. Estas herramientas impulsan una modernización más ambiciosa que, en última instancia, mejora la calidad de la distribución del agua, los sistemas de suministro y la sostenibilidad medioambiental, al tiempo que minimiza el impacto ecológico.

El objetivo de este trabajo es presentar para tres territorios concretos de la cuenca Mediterránea (Italia, España y Portugal) las similitudes en cuanto a la situación de escasez hídrica y problemas derivados de ella, así como plantear diferentes estrategias para su desafío. En el caso portugués se presenta los resultados de una experiencia de infraestructuras.

2. Riego en la cuenca mediterránea

2.1. España, escasez de agua y uso sostenible y resiliente del agua

En la región mediterránea, concretamente en gran parte de la España peninsular, donde las precipitaciones son irregulares y la sequía un fenómeno recurrente, la disponibilidad de agua para riego se convierte en un factor determinante para el éxito agrícola. Las características climáticas de esta región, con veranos calurosos y secos, e inviernos suaves y húmedos, hacen del riego una práctica necesaria para garantizar la producción y la calidad de los cultivos.

En el periodo 1965-2023, la superficie total cultivada en España se ha reducido en un 18% de forma global (aunque el secano se reduce un 30%, mientras el regadío aumenta un 207%



XL Congreso Nacional de Riegos ALBACETE

11, 12 y 13 de junio de 2025



respecto a 1965). Esto supone que el secano pierde 5,7 Mha (millones de hectáreas), de las que 1,9 Mha se transforman en nuevos regadíos y 3,8 Mha se abandonan (Berbel et al, 2024). La mayor transformación se dirige hacia los cultivos leñosos, que también requieren inversiones en regadíos localizados.

La demanda actual (MITECO, 2020) se estima en 32 km³, de los cuales 25,7 km³ (80%) se destinan al riego, 4,9 km³ (16%) al abastecimiento de poblaciones y 1,1 km³ (3%) a la industria. Se distingue entre la demanda que consume el recurso, demanda consuntiva, y la demanda que sólo lo utiliza. En este sentido, se estima que el 80% de la destinada a regadío era consuntiva (el otro 20% retornaría a la red fluvial) y el 20% de la destinada a abastecimiento e industria (el 80% retornaría).

Las técnicas de riego, como el riego por goteo y los aspersores, se emplean para optimizar el uso del agua. El riego por goteo, en particular, es muy eficaz en esta región, ya que minimiza el desperdicio de agua al dirigirla directamente a las raíces de las plantas. Sin embargo, su implantación puede ser costosa y requiere un mantenimiento regular, lo que supone un reto para los pequeños agricultores de las zonas rurales.

2.2. Italia, riego y producción agrícola

En Italia, el regadío es crucial en el sector agrícola, sobre todo en el sur del país, ya que influye significativamente en la producción y la estabilidad económica. Los puntos clave que lo caracterizan son:

- Aproximadamente el 75% de la producción agrícola del sur de Italia depende del regadío, lo que convierte al agua en un recurso vital para los agricultores (Fais, 2006).
- El agua es relativamente escasa y está desigualmente distribuida en el sur de Italia, lo que provoca una intensa competencia entre los sectores agrícola, urbano, industrial y turístico.
- Un importante impacto económico pues el regadío es esencial para la viabilidad económica de la agricultura en la región. Por ejemplo, el regadío de cultivos herbáceos en el sur de Italia y las islas ha aumentado los ingresos agrícolas en torno a un 12% (Capitanio et al, 2015).
- La región se enfrenta a varios desafíos, como la sobreexplotación de las aguas subterráneas, el aumento de la salinización y los impactos del cambio climático (Dono et al, 2019). Además, el uso de agua salobre para el riego debido a la intrusión de agua de mar exacerba los problemas de salinidad del suelo, lo que requiere una gestión cuidadosa para mantener la fertilidad del suelo (Phillips & Dudík, 2008).
- Un problema de gestión de agua, pues la gestión de los recursos hídricos está muy fragmentada e implica a múltiples consorcios locales y gobiernos regionales, lo que complica el uso eficiente del agua (Fais, 2006). También es necesario mejorar la gobernanza y las soluciones tecnológicas para optimizar el uso del agua (Fais, 2006; Allouche et al, 2006).

2.3. Portugal, sistemas de riego y tecnología

La región del Alentejo, en el sur de Portugal, supone un tercio del territorio del Portugal continental. Es una región con una baja densidad de población, sólo el 5% de la población del país, con elevados índices de desertificación humana y envejecimiento. Su Producto Interior Bruto per cápita es inferior a la media nacional, y además presenta un gran déficit pluviométrico. La falta de agua en esta región ha sido, a lo largo de los años, una de las principales limitaciones para su desarrollo, impidiendo la modernización de la agricultura y la sostenibilidad del abastecimiento público. El Sistema de Regadío de Alqueva (EFMA, por sus siglas en portugués), situado en la Región del Alentejo (Portugal) (Figura 1), es un proyecto centrado en la presa de Alqueva, la mayor reserva estratégica de agua de Europa, cuyo objetivo es el desarrollo económico y social de la región en la que se encuentra, mediante la garantía del recurso hídrico. Este desarrollo hidroagrícola es un proyecto basado en el concepto de fines múltiples, en el que la presa de Alqueva es el centro de la mayor reserva de agua de Europa, con una capacidad total de 4.150 millones de metros cúbicos. Posee el tamaño, el alcance y la modernidad de las infraestructuras que permiten regar el mayor perímetro hidroagrícola portugués, producir energía hidroeléctrica en modo reversible, permitiendo la total complementariedad con otras energías renovables como la fotovoltaica, el abastecimiento público e industrial, la preservación del medio ambiente y del patrimonio y la ordenación del territorio. El Sistema de Riego de Alqueva (EFMA) tiene un impacto directo tanto en los municipios cubiertos por el embalse de Alqueva como en los que se benefician de la instalación de nuevos perímetros de riego o son abastecidos por el suministro público de agua (EDIA, 2023 -Empresa de Desarrollo de Infraestructuras Alqueva-).

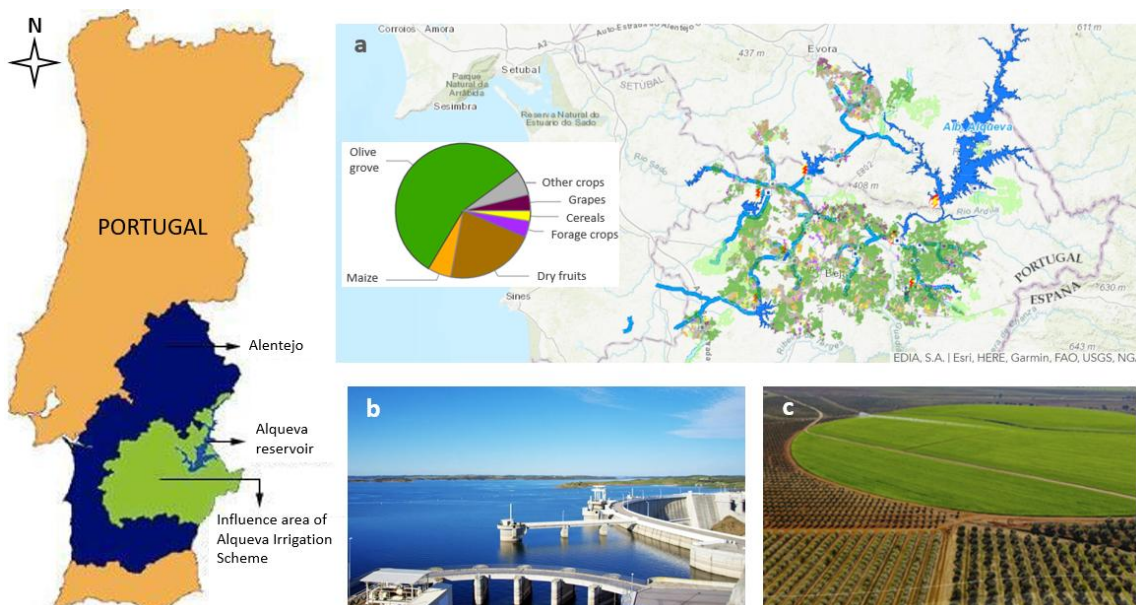


Figura 1 - Localización de la influencia del Regadío de Alqueva y su respectivo embalse, en la Región del Alentejo (Portugal) (Rosa, 2020), expansión real de la superficie beneficiada (a) (EDIA, 2024a), aspecto de la presa y embalse que



XL Congreso Nacional de Riegos ALBACETE

11, 12 y 13 de junio de 2025



abastecen la superficie regada (b) (EDIA, 2023), y ejemplo de cultivos en el regadío (olivar con riego por goteo, y maíz con máquina de pivote central) (c) (EDIA, 2023).

El Sistema Global de Regadío de Alqueva consta de 72 presas y embalses, 2.078 km de canales y tuberías, 48 estaciones de bombeo, 5 minicentrales hidroeléctricas y 1 planta fotovoltaica, y se divide en tres subsistemas según las diferentes fuentes de agua, a saber, Alqueva, Ardila y Pedrógão (EDIA, 2024a). El subsistema de Alqueva, cuya agua tiene su origen en el embalse de Alqueva, se desarrolla a partir de la Estación de Bombeo de Álamos. Esta infraestructura permite elevar el agua hasta una altura de 90 m, a través de una conducción forzada de 850 m de longitud y 3,2 m de diámetro, hasta los embalses de Álamos, que garantizan la distribución del agua a todo el subsistema Alqueva, que cuenta con una superficie total de regadío de unas 75.000 ha (EDIA, 2024a). El subsistema del río Ardila, con su fuente de agua en el embalse de Pedrógão y su estación de bombeo, está formado por un conjunto de 15 presas o embalses. Se extiende a lo largo de 60 km de red primaria y cuenta con cerca de 270 km de conducciones en la red secundaria, 6 estaciones de bombeo y una minicentral hidroeléctrica, incluyendo varios regadíos situados en la margen izquierda del río Guadiana, en los municipios de Moura y Serpa, que abarcan una superficie total de regadío de 30.000 ha (EDIA, 2024a). El subsistema de Pedrógão, que también se abastece del embalse de Pedrógão y tiene su propia estación de bombeo, comprende un total de 9 presas o embalses, 3 estaciones de bombeo, más de 42 km de red primaria y tomas en la margen derecha del río Guadiana, y beneficia a una superficie de 24.500 ha (EDIA, 2024a). Cerca de la nueva Aldeia da Luz, hay una zona de regadío de 593 hectáreas, que bombea el agua directamente desde el embalse de Alqueva.

3. Resultados y discusión

3.1. España

A medida que el cambio climático sigue alterando las condiciones climáticas, los sistemas de regadío deben adaptarse para hacer frente a la incertidumbre sobre la disponibilidad de agua. Esto implica no sólo adoptar tecnologías más eficientes, sino también replantearse las estrategias de gestión del agua y cultivar variedades de plantas más resistentes a la sequía. En respuesta a la escasez de agua, agravada por las condiciones previstas para el cambio climático, es crucial aplicar estrategias de gestión del agua sostenibles y resilientes. Las políticas de gestión integrada de los recursos hídricos se vuelven esenciales para equilibrar las necesidades de la agricultura, el consumo humano y la conservación del medio ambiente. Para hacer frente a estos retos, en la región mediterránea española se están adoptando diversas estrategias de riego sostenible. Una de ellas es la aplicación de tecnologías de riego de precisión, que permiten a los agricultores aplicar la cantidad exacta de agua necesaria para cada cultivo en función de sus necesidades específicas (Döll y Schmied, 2012). Estas tecnologías utilizan sensores, datos climáticos y modelos predictivos. Integrando los datos sobre la humedad del suelo y las necesidades hídricas de las plantas, los agricultores pueden reducir considerablemente la cantidad de agua utilizada.

Además, la rotación de cultivos y el uso de cultivos de cobertura son prácticas que pueden mejorar la salud del suelo y optimizar el uso del agua. Estas estrategias no sólo contribuyen a



XL Congreso Nacional de Riegos ALBACETE

11, 12 y 13 de junio de 2025



la sostenibilidad del ecosistema, sino que también pueden mejorar la productividad agrícola a largo plazo (Pimentel y Pimentel, 2008). La agroecología se presenta como una alternativa viable que promueve prácticas agrícolas que imitan los ecosistemas naturales y pueden adaptarse mejor a las condiciones climáticas cambiantes.

3.2. Italia

En Italia se están aplicando estrategias de riego deficitario para hacer frente a la limitada disponibilidad de agua, sobre todo en el cultivo de cítricos, que es un cultivo importante en el sur de Italia (Bartolini et al, 2007).

En este contexto, la Eficiencia en el Uso del Agua (EUA) es crucial para optimizar los recursos hídricos en la agricultura. La gestión y la programación eficientes del riego son esenciales para mejorarla. Esto incluye determinar la cantidad y el momento óptimos de aplicación del agua en función de las necesidades del cultivo, las características del suelo y las condiciones meteorológicas. El objetivo es maximizar el componente de uso beneficioso del agua, que es la fracción de agua que puede ser utilizada por las plantas. Mejorar la eficiencia del uso del agua en el riego contribuye a reducir el impacto ambiental y a aumentar la sostenibilidad. Además, el aumento de la eficiencia en el uso del agua puede conducir a una mayor productividad y rentabilidad de las tierras agrícolas y también a mejorar la competitividad económica de los sistemas de producción agrícola (Carlesso et al, 2009).

Los impactos ambientales de la producción de cultivos de regadío en Italia son significativos. La adopción de la agricultura de conservación puede dar lugar a una reducción del rendimiento en los primeros años de transición de la convencional a esta última, pero también mejora la fertilidad del suelo, reduce los costes de gestión y mejora el secuestro de carbono del suelo, contribuyendo así a la sostenibilidad medioambiental (Borsato et al, 2020). La reutilización de aguas residuales depuradas para el riego ayuda a complementar la disponibilidad de agua y limitar las extracciones de aguas subterráneas, contribuyendo a la gestión sostenible del agua en la agricultura en toda Italia (Lonigro et al, 2015; Bartolini et al, 2007). La adopción de tecnologías de conservación y ahorro de agua (riego deficitario) por parte de los agricultores italianos logra mejorar la resiliencia del sector agrícola y aumentar la sostenibilidad hídrica en lugares con escasez de agua (Bazzani et al, 2005; Matarrese et al, 2023).

Los grandes desafíos en el riego de cultivos en Italia incluyen la necesidad de una gestión eficiente del riego para evitar la salinización del suelo y la intrusión de agua de mar en las aguas subterráneas, así como las compensaciones entre las necesidades humanas y la conservación del capital natural en las prácticas de riego sostenibles (Campanelli y Canali, 2011; Matarrese et al, 2023).

El uso de aguas residuales tratadas para el riego amplía la disponibilidad de agua y ayuda a limitar las extracciones de aguas subterráneas, contribuyendo a la sostenibilidad de la producción alimentaria italiana (Buttinelli et al, 2024).



XL Congreso Nacional de Riegos ALBACETE

11, 12 y 13 de junio de 2025



En un análisis específico sobre cultivo de tomates en la Italia mediterránea, se ha encontrado que el riego deficitario tiene efectos contrastantes sobre el rendimiento de los cultivos y la eficiencia de utilización del agua de riego, con resultados variables dependiendo del clima y los parámetros del suelo (Francaviglia y Di Bene, 2019). En cuanto a las implicaciones ambientales del riego, la reutilización de aguas residuales depuradas puede mitigar la escasez de agua, apoyar al sector agrícola y proteger los recursos de aguas subterráneas en el sur de Italia (Libutti et al, 2018). Sin embargo, el uso de aguas residuales agroindustriales tratadas para el riego plantea desafíos relacionados con la contaminación del suelo y los productos, lo que requiere una evaluación cuidadosa de los riesgos para la salud y la seguridad microbiológica (Libutti et al, 2018).

Los análisis económicos y ambientales de diferentes sistemas de riego utilizados en la producción italiana de semillas de siembra de remolacha identificaron ventajas para el riego localizado, incluidos la reducción de los costes totales de riego y la huella hídrica (Assirelli et al, 2023). Para lograr el llamado riego de precisión, se ha demostrado que la adopción de tecnologías 4.0, como sensores para la monitorización constante del campo, mejora la gestión del agua y reduce su consumo en la agricultura italiana, con implicaciones económicas positivas para los agricultores (Stefanini et al, 2023). La aplicación de estrategias de conservación del agua en la industria de transformación del tomate ha dado lugar a un considerable ahorro de agua, contribuyendo a la sostenibilidad medioambiental (Eslami et al, 2024).

3.3. Portugal

Los perímetros de riego de los subsistemas de Alqueva, dotados de modernas técnicas de telegestión, ofrecen a los agricultores una garantía de agua, pero también la posibilidad de obtener información en tiempo real y adaptar los periodos y profundidades de riego a sus necesidades en cada momento. EDIA pone a disposición de los usuarios una herramienta para simular el consumo de agua y estimar el coste asociado. El Simulador de Tarifas de Riego es una sencilla herramienta preparada para calcular el coste asociado al consumo de agua, en función de la ubicación y tipo de suministro, el año de instalación del cultivo, el volumen de agua previsto para el cultivo y la superficie beneficiada respectiva (EDIA, 2024b).

El olivar es, en gran medida, el cultivo más importante de Alqueva y, en cierto modo, el símbolo de la nueva agricultura de regadío de la región. Alrededor del 50% de las almazaras de la región del Alentejo se encuentran en la zona de Alqueva, lo que demuestra la importancia del olivar para este territorio y la importancia económica del sector del aceite de oliva en Alqueva.

En 2022 los precios del agua para riego en los subsistemas del Sistema Global de Riego Alqueva, eran los que se describen a continuación con las siguientes salvedades previas relativas a las tasas de conservación y explotación. La Tarifa de Conservación se define como el canon que se aplica a todos los propietarios beneficiados por el riego, aunque no utilicen el agua para regar, y la Tarifa de Explotación como el canon que se aplica a los propietarios de zonas beneficiadas por el riego que efectivamente utilizan el agua para regar. Los usuarios



XL Congreso Nacional de Riegos ALBACETE

11, 12 y 13 de junio de 2025



precarios son aquellos que riegan zonas fuera de las beneficiadas, con agua procedente del regadío (Orden de Gobierno 3025/2017, de 11 de abril de 2017).

- Agua tomada directamente de la Red Primaria, con bombeo aportado por los agricultores: 0,0305 €/m³;
- Agua tomada de la Red Secundaria para suministrar agua en alta presión a las explotaciones ($\geq 3,0$ bar): Tasa de conservación: 55,91 €/ha; Tasa de Explotación: 0,0599 €/m³;
- Agua tomada de la Red Secundaria para suministrar agua a baja presión a las explotaciones ($< 3,0$ bar): Tasa de Conservación: 20,33 €/ha; Tasa de explotación: 0,0325 €/m³;
- Usuarios precarios: Suministro de agua con alta presión ($\geq 3,0$ bar): 0,0783 €/m³; Suministro de agua con baja presión ($< 3,0$ bar): 0,0387 €/m³.

La conversión de la agricultura extensiva a la intensiva, y de la agricultura de secano a la de regadío, ha provocado un cambio en las prácticas agrícolas con un mayor uso de recursos y factores de producción, con repercusiones para el medio ambiente y la salud humana. En este contexto, la empresa de desarrollo de las infraestructuras de Alqueva (EDIA) ha elaborado un Manual de Buenas Prácticas Agroambientales, como herramienta de apoyo y ayuda a todos los agricultores del Regadío de Alqueva, contribuyendo así a la adopción de un comportamiento ambiental correcto y sostenible. La monitorización del medio ambiente es también una importante herramienta de gestión, que permite caracterizar la situación de referencia y seguir la evolución de los diferentes descriptores ambientales. El Programa de Gestión Ambiental de la EDIA, ya aprobado en 2005, prevé la promoción, coordinación e implementación de programas de monitoreo ambiental, que aseguran (EDIA, 2020).

4. Conclusiones

El riego y la gestión del agua son aspectos esenciales en la producción agrícola y por ende en la soberanía y seguridad alimentaria de la región mediterránea. La aplicación de tecnologías de riego sostenibles, junto con prácticas agrícolas eficientes, puede contribuir a un uso más responsable y eficaz del agua. La colaboración entre las diferentes partes interesadas es crucial para desarrollar políticas y estrategias que promuevan la sostenibilidad. En este contexto, el riego eficiente es decisivo para la producción agrícola, ya que permite a los agricultores maximizar el rendimiento de los cultivos. Sin embargo, los efectos del cambio climático, como el aumento de las temperaturas y la disminución de la disponibilidad de agua, amenazan esta capacidad. Las prácticas agrícolas sostenibles, unidas a una gestión eficiente del agua, son esenciales para mitigar los efectos del cambio climático y garantizar la seguridad alimentaria en la región. La diversificación de cultivos y la promoción de variedades autóctonas son estrategias que también pueden contribuir a aumentar la resiliencia de los sistemas agrícolas ante condiciones climáticas adversas.

Normalmente, el riego tiene repercusiones tanto positivas como negativas en la producción de alimentos, ya que afecta al rendimiento, la calidad, el medio ambiente y la economía. La



XL Congreso Nacional de Riegos ALBACETE

11, 12 y 13 de junio de 2025



adopción de técnicas de riego que ahorren agua y el uso de aguas residuales tratadas para el riego pueden contribuir a la sostenibilidad, pero es esencial evaluar cuidadosamente los riesgos para la salud y la eficiencia económica. Por lo tanto, la adopción de tecnologías avanzadas de riego puede mejorar la gestión del agua y contribuir a la sostenibilidad medioambiental.

La dotación de infraestructuras hidráulicas combinadas con otras energías renovables también se revela como una posibilidad para incrementar la dotación de agua con la resiliencia medioambiental y la ordenación del territorio.

5. Agradecimientos

Este trabajo forma parte de los resultados del proyecto de investigación "Escasez y sequía en tiempos de cambio climático. El papel de la planificación hidrológica y la reutilización en España y Portugal" (22572/PI/24) financiado por la Fundación Séneca-Agencia de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia (FSRM/10.13039/100007801).

Referencias

1. Allouche, O., Tsoar, A., & Kadmon, R. 2006. Assessing the accuracy of species distribution models: prevalence, kappa and the true skill statistic (TSS). *Journal of applied ecology*, 43(6), 1223-1232.
2. Assirelli, A., Gallucci, F., & Palmieri, N. 2023. Beet Sowing Seed Production: Environmental and Economic Aspects in Irrigation System—Some Insights. In *International Conference on Safety, Health and Welfare in Agriculture and Agro-food Systems* (pp. 121-127). Cham: Springer Nature Switzerland.
3. Bartolini, F., Bazzani, G. M., Gallerani, V., Raggi, M., & Viaggi, D. 2007. The impact of water and agriculture policy scenarios on irrigated farming systems in Italy: An analysis based on farm level multi-attribute linear programming models. *Agricultural systems*, 93(1-3), 90-114.
4. Bazzani, G. M., Di Pasquale, S., Gallerani, V., Morganti, S., Raggi, M., & Viaggi, D. 2005. The sustainability of irrigated agricultural systems under the Water Framework Directive: first results. *Environmental modelling & software*, 20(2), 165-175.
5. Berbel, J., Hurtado, A.R., & Espinosa-Tasón, J. 2024. Implicaciones económicas, ambientales e hidrológicas de la expansión de cultivos leñosos en regadío. In: *Agua, Agricultura y Alimentación*, Ed. Universitat d' Alacant, pp. 44-52
6. Borsato, E., Rosa, L., Marinello, F., Tarolli, P., & D'Odorico, P. 2020. Weak and strong sustainability of irrigation: A framework for irrigation practices under limited water availability. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4, 17.
7. Buttinelli, R., Cortignani, R., & Caracciolo, F. 2024. Irrigation water economic value and productivity: An econometric estimation for maize grain production in Italy. *Agricultural Water*
8. Campanelli, G., & Canali, S. 2012. Crop production and environmental effects in conventional and organic vegetable farming systems: The case of a long-term experiment in Mediterranean conditions (Central Italy). *Journal of Sustainable Agriculture*, 36(6), 599-619.
9. Capitanio, F., Di Falco, S., Zucaro, R., & Zilberman, D. 2015. Italian agriculture in the context of climate change: the role of irrigation for sustainable development of rural areas. *Rivista di Studi Sulla Sostenibilita'*, (2015/2).
10. Carlesso, R., Petry, M. T., & Trois, C. 2009. The use of a meteorological station network to provide crop water requirement information for irrigation management. In *Computer and Computing Technologies in Agriculture II, Volume 1: The Second IFIP International Conference on Computer and Computing Technologies in Agriculture (CCTA2008)*, October 18-20, 2008, Beijing, China 2 (pp. 19-27). Springer US.



XL Congreso Nacional de Riegos ALBACETE

11, 12 y 13 de junio de 2025



11. Döll, P., & Schmied, H. M. 2012. Global-scale assessment of groundwater depletion and its sustainability. *Water Resources Research*, 48(12).
12. Dono, G., Severini, S., Dell'unto, D., & Cortignani, R. 2019. Italy-Global Issues in Water Policy.
13. EDIA. 2020. Guia de Boas Práticas Agroambientais. Empresa de Desenvolvimento das Infra-estruturas do Alqueva, S.A., Beja.
14. EDIA. 2023. Relatório da Campanha de Rega de 2023. Empresa de Desenvolvimento das Infra-estruturas do Alqueva, S.A., Beja.
15. EDIA. 2024a. Sistema global de rega. Empresa de Desenvolvimento das Infra-estruturas do Alqueva, S.A. Retrieved from <https://www.edia.pt/pt/o-que-e-o-alqueva/sistema-global-de-alqueva/>, on 10 October 2024.
16. EDIA. 2024b. Simulador de Tarifários de Rega. Empresa de Desenvolvimento das Infra-estruturas do Alqueva, S.A. Retrieved from <https://www.edia.pt/pt/o-que-fazemos/apoio-ao-agricultor/simulador-de-tarifarios-de-rega/>, on 10 October 2024.
17. Eslami, E., Abdurrahman, E., Pataro, G., & Ferrari, G. 2024. Increasing sustainability in the tomato processing industry: environmental impact analysis and future development scenarios. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 8, 1400274.
18. Fais, A. 2006. DEMETER In The Context Of The Irrigation And Reclamation Consortia In Southern Italy. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 852, No. 1, pp. 26-32). American Institute of Physics.
19. Francaviglia, R., & Di Bene, C. 2019. Deficit drip irrigation in processing tomato production in the mediterranean basin. *A data analysis for Italy. Agriculture*, 9(4), 79.
20. Juana, L., & Sánchez, R. 2024. Agua y energía: insumos básicos para la agricultura. In: *Agua, Agricultura y Alimentación*, Ed. Universitat d' Alacant, pp. 498-532.
21. Libutti, A., Gatta, G., Gagliardi, A., Vergine, P., Pollice, A., Beneduce, L. & Tarantino, E. 2018. Agro-industrial wastewater reuse for irrigation of a vegetable crop succession under Mediterranean conditions. *Agricultural Water Management*, 196, 1-14.
22. Lonigro, A., Montemurro, N., Rubino, P., Vergine, P., & Pollice, A. 2015. Reuse of treated municipal wastewater for irrigation in Apulia region: the " In. Te. RRA" project. *Environmental Engineering & Management Journal (EEMJ)*, 14(7).
23. Matarrese, R., Portoghese, I., Mirra, L., Giannoccaro, G., Sciusco, P., & Barbieri, V. 2023. Mapping irrigated crops through Sentinel 2 satellite images: evidences from Southern Italy. In *2023 IEEE International Workshop on Metrology for Agriculture and Forestry (MetroAgriFor)* (pp. 772-776).
24. MITECO. 2020. Informe de Seguimiento de los Planes Hidrológicos de Cuenca y de los Recursos Hídricos (ISPHCYRH) en España del año 2020. MITECO. Ministerio para la Transición Ecológica <https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/planificacion>
25. Phillips, S. J., & Dudík, M. 2008. Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography*, 31(2), 161-175.
26. Pimentel, D., & Pimentel, M. 2008. Sustainability of meat-based and plant-based diets and the environment. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 89(5), 1555S-1558S.
27. Rosa, R. N. 2020. Água e energia, com Alqueva ao fundo. Retrieved from https://resistir.info/rui/agua_e_energia.html, on 10 October 2024.
28. Stefanini, R., Preite, L., Bottani, E., Belli, L., Davoli, L., Ferrari, G., & Vignali, G. 2023. Selection of 4.0 sensors for smallholders: the compromise between the advantages and the costs of the implementation. In *Proceedings of the 9th International Food Operations and Processing Simulation Workshop (FoodOPS 2023)*. Cal-Tek.