

Agua regenerada para una gestión hídrica sostenible: hallazgos y aportes del proyecto RECLAMO

El proyecto RECLAMO concluirá en diciembre de 2024 tras cuatro años de investigación sobre la reutilización de agua en la agricultura en España, con el fin de fomentar una gestión hídrica sostenible en zonas con estrés hídrico. Liderado por el Centro de Estudios e Investigación para la Gestión de Riesgos Agrarios y Medioambientales (CEIGRAM) de la Universidad Politécnica de Madrid, RECLAMO ha desarrollado un enfoque integral que combina investigación cualitativa y cuantitativa, incluyendo modelos hidrológicos, agronómicos y económicos, para evaluar los efectos de la reutilización de agua en dos regiones clave: el Alto Guadiana y la Región de Murcia en la Cuenca del Segura. Esta iniciativa ha permitido identificar percepciones sociales, barreras y oportunidades, además de evaluar los impactos económicos y ambientales del uso de agua regenerada, proporcionando herramientas prácticas para optimizar su aplicación y facilitar su adopción en el sector agrícola.

Reclaimed water for sustainable water management: findings and contributions of the RECLAMO project

The RECLAMO project will conclude in December 2024 after four years of research on water reuse in agriculture in Spain with the aim of promoting sustainable water management in water-stressed areas. The project is led by the Centro de Estudios e Investigación para la Gestión de Riesgos Agrarios y Medioambientales (Centre of Study and Research for Agricultural and Environmental Risk Management - CEIGRAM) of the Universidad Politécnica de Madrid. RECLAMO has implemented a comprehensive approach, combining qualitative and quantitative research, including hydrological, agronomic and economic modelling, to assess the effects of water reuse in two key regions: the Upper Guadiana River Basin District and the Region of Murcia in the Segura River Basin. The initiative has enabled the identification of social perceptions, barriers and opportunities, and assessment of the economic and environmental impacts of the use of reclaimed water, as well as providing practical tools to optimise the application of water reuse and facilitate its adoption in the agricultural sector.



El proyecto RECLAMO (The contribution of water REuse to a resourCe-efficient and sustainabLe wAter manageMent for irrigatiOn) finalizará en diciembre de 2024 tras cuatro años de intenso trabajo. Este proyecto, financiado por la Agencia Estatal de Investigación (Ministerio de Ciencia e Innovación, Ref. PID2019-104340RA-I00), ha sido liderado por Irene Blanco, profesora de la ETSIAAB en la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) e investigadora en el CEIGRAM (UPM).

RECLAMO ha contado con un equipo multidisciplinario de expertos en agronomía, hidrología, química, medio ambiente y economía agraria del CEIGRAM (UPM), la Universidad de Valladolid (UVA) y la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT). Además, ha recibido la colaboración de especialistas en gestión hídrica de instituciones internacionales de alto prestigio, como el Stockholm Environment Institute (SEI), la Universidad de California en Los Ángeles (UCLA), la Universidad de Texas A&M (TAMU), la Universidad de Bari Aldo Moro (UNIBA) y la Universidad de Leeds (UoL).

El proyecto RECLAMO ha tenido como objetivo principal impulsar la reutilización de agua en el riego agrícola en zonas con estrés hídrico en España, evaluando sus impactos sociales, económicos y ambientales, así como las acciones clave para facilitar su implementación.

Las investigaciones se centraron en dos regiones de estudio con características muy distintas: el Alto Guadiana, donde el uso del agua regenerada está menos desarrollado, y la Región de Murcia en la Cuenca del Segura, que lidera en Europa la reutilización de agua regenerada para riego. Estos contextos han permitido a RECLAMO desarrollar estrategias de gestión hídrica adaptadas a cada realidad, promoviendo una gestión más resiliente y sostenible.

A lo largo del proyecto, se han realizado numerosos estudios destinados a actualizar y ampliar el conocimiento sobre el uso de agua regenerada en el riego, analizar las percepciones de los actores clave (administración pública, grupos ecologistas, agricultores, distribuidores de productos agroalimentarios, organizaciones de consumidores, empresas dedicadas a tecnologías de agua, y expertos en reutilización de agua) y evaluar los efectos multidimensionales de la reutilización de agua en la agricultura a distintas escalas (parcela, explotación agraria, y sub-cuenca).

Los resultados obtenidos han permitido identificar diversas perspectivas sociales sobre el uso de agua regenerada en la agricultura, señalando puntos de acuerdo y de divergencia entre los actores involucrados. Uno de los principales consensos identificados es la necesidad de promover el uso de agua regenerada como una solución efectiva ante la escasez hídrica y el cambio climático. También existe acuerdo en la importancia de mejorar la información pública sobre la calidad y los beneficios de este recurso, ya que un mayor conocimiento y transparencia pueden facilitar la aceptación social de su uso. Sin embargo, persisten diferencias significativas en torno a su impacto ambiental, especialmente en los caudales ecológicos de los ríos, y sobre quién debería asumir los costos de tratamiento: agricultores, administraciones o consumidores.

El proyecto también ha identificado barreras clave en

The RECLAMO project (The contribution of water REuse to a resourCe-efficient and sustainabLe wAter manageMent for irrigatiOn) will conclude in December 2024 following four years of intensive work. The project, funded by the Spanish State Research Centre (Ministry of Science and Innovation, Ref. PID2019-104340RA-I00), is led by Irene Blanco, Professor at the Higher Technical School of Agricultural, Food and Biosystems Engineering (ETSIAAB) of the Universidad Politécnica de Madrid (UPM) and CEIGRAM (UPM) researcher.

RECLAMO has been undertaken by a multidisciplinary team of experts in agronomy, hydrology, chemistry, environment and agricultural economics from CEIGRAM (UPM), the Universidad de Valladolid (UVA) and the Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT). In addition, it has benefited from the collaboration of specialists in water management from prestigious international institutions, such as the Stockholm Environment Institute (SEI), the University of California, Los Angeles (UCLA), Texas A&M University (TAMU), the University of Bari Aldo Moro (UNIBA) and the University of Leeds (UoL).

The main goal of the RECLAMO project is to promote water reuse in agricultural irrigation in water-stressed areas of Spain, assess the associated social, economic and environmental impacts, and undertake key actions to facilitate the implementation of water reuse.

The research focused on two study regions with very different characteristics: the Upper Guadiana River Basin District, where the use of reclaimed water is less developed, and the Region of Murcia in the Segura River Basin District, which leads Europe in the reuse of reclaimed water for irrigation. These contexts have enabled RECLAMO to develop water management strategies adapted to the reality of each scenario and promote more resilient and sustainable management.

Throughout the project, numerous studies have been carried out to update and expand knowledge on the use of reclaimed water in irrigation, to analyse the perceptions of key stakeholders (public authorities, environmental groups, farmers, agri-food distributors, consumer organisations, water technology companies, and water reuse experts) and to assess the multidimensional effects of water reuse in agriculture on different scales (plot, farm, and sub-basin).

The results obtained have made it possible to identify different social perspectives on the use of reclaimed water in agriculture and highlight areas of agreement and divergence among the actors involved. One of the main points of agreement identified is the need to promote the use of reclaimed water as an effective solution to address water scarcity and climate change. There is also agreement on the importance of improving public awareness of the quality and benefits of this resource, as greater knowledge and transparency can facilitate social acceptance of its use. However, significant differences persist over the environmental impact of water reuse, especially regarding ecological flows in rivers, and over who should bear the costs of treatment: farmers, public authorities or consumers.


The project has also identified key political, economic,

ámbitos políticos, económicos, sociales, tecnológicos, ambientales y legales. Se destacan la falta de coordinación institucional, los altos costos de producción, almacenamiento y distribución, la limitada aceptación social y la presencia de contaminantes emergentes. A pesar del respaldo gubernamental y las nuevas regulaciones, se subraya la importancia de mejorar la coordinación institucional, optimizar los tratamientos de agua y aumentar la sensibilización pública para facilitar la adopción de estos recursos y lograr una gestión hídrica más sostenible.

Además, los estudios realizados han puesto de manifiesto que la aceptación del agua regenerada varía notablemente entre las comunidades de regantes. Las que mejor la valoran son aquellas de mayor tamaño, con experiencia previa en su uso y acceso a infraestructuras de almacenamiento que optimizan su gestión. Además, suelen cultivar productos de alto valor añadido y están integrando energías renovables para reducir los costos energéticos. Estas características aumentan su disposición a incorporar el agua regenerada como parte de su estrategia de resiliencia hídrica. En particular, en la cuenca del Segura, un mayor uso de agua regenerada ha demostrado mejorar el desempeño de estas comunidades.

El análisis cuantitativo mediante modelos hidrológicos, agronómicos y económicos ha sido fundamental para evaluar el potencial y los efectos de la reutilización de agua en la agricultura. En la cuenca del Alto Guadiana, donde la sobreexplotación del acuífero de la Mancha Occidental plantea graves retos ambientales, el uso de agua regenerada podría reducir ligeramente las extracciones de agua subterránea y aumentar la renta de los agricultores. Sin embargo, para evitar impactos negativos aguas abajo, especialmente en las Tablas de Daimiel, es crucial adoptar una gestión a nivel de cuenca. En la cuenca del Segura, la reutilización de agua regenerada, junto con el agua desalada, se consolida como una fuente complementaria clave para satisfacer la demanda hídrica y mitigar los efectos de la reducción del trasvase Tajo-Segura. No obstante, estas fuentes requieren inversión e incentivos económicos, y la mezcla de aguas —ya en práctica— es esencial para reducir la salinidad y equilibrar los costos entre las distintas fuentes.

Además, el proyecto ha desarrollado una metodología para priorizar proyectos de reutilización de agua regenerada en riego agrícola, cuantificando los costos (OPEX y CAPEX) y beneficios asociados a cada proyecto. Incluye un algoritmo que optimiza el diseño de la red de distribución, considerando la ubicación y elevación de las estaciones de regeneración y de los puntos de entrega. Los resultados muestran que la viabilidad económica de estos proyectos depende fundamentalmente de la proximidad de las parcelas agrícolas a la estación de regeneración y de la rentabilidad de los cultivos. Aunque los costos de infraestructura y distribución son relevantes, la presencia de cultivos de alto valor cerca de la planta es clave para maximizar los retornos de inversión.

Los resultados obtenidos pueden consultarse en los distintos informes, trabajos académicos y artículos científicos publicados que están disponibles en la página web del proyecto <https://blogs.upm.es/reclamo/> 

social, technological, environmental and legal barriers. Chief amongst these are lack of institutional coordination; high production, storage and distribution costs; limited social acceptance and emerging contaminants. Despite government support and new regulations, it is vital to improve institutional coordination, optimise water treatments and increase public awareness to facilitate the uptake of these water resources and achieve more sustainable water management.

The studies undertaken also show that acceptance of reclaimed water varies considerably among irrigation communities. Larger communities, with previous experience in reclaimed water use and access to storage infrastructures that optimise its management, value this resource most. In addition, these communities tend to grow high value-added crops and are integrating renewable energies to reduce energy costs, factors which increase their willingness to incorporate reclaimed water as part of their water resilience strategy. Particularly in the Segura River Basin District, increased use of reclaimed water has been shown to improve the performance of these communities.

Quantitative analysis using hydrological, agronomic and economic modelling has played an essential role in assessing the potential and the effects of water reuse in agriculture. In the Upper Guadiana basin, where overexploitation of the Mancha Occidental aquifer poses serious environmental challenges, the use of reclaimed water could enable a slight reduction in groundwater abstraction and increase farmer income. However, to avoid negative impacts downstream, especially in the Tablas de Daimiel, it is crucial to implement management at river basin level. In the Segura basin, reclaimed water, along with desalinated water, has become a consolidated and key complementary source to meet water demand and mitigate the effects of the reduction of the volume of water conveyed by the Tagus-Segura water transfer. However, these sources require investment and economic incentives, and water blending - already in practice - is essential to reduce salinity and balance costs between the different sources.

The project has also developed a methodology to prioritise reclaimed water reuse projects in agricultural irrigation. This methodology quantifies the costs (OPEX and CAPEX) and benefits associated with each project and features an algorithm to optimise supply network design in accordance with the location and elevation of water reclamation plants and delivery points. The results show that the economic feasibility of these projects depends mainly on the proximity of the agricultural plots to the water reclamation station and the profitability of the crops. Infrastructure and distribution costs are significant, making the cultivation of high-value crops close to the plant of key importance in maximising returns on investment.

The results obtained in the RECLAMO project can be found in the different reports, academic papers and scientific articles published, which can be consulted on the project website: <https://blogs.upm.es/reclamo/> 