



## Living Lab La Axarquía: Innovación y sostenibilidad en el uso de aguas regeneradas para la agricultura

En un contexto marcado por el cambio climático y la creciente presión sobre los recursos hídricos, el uso de aguas regeneradas se ha convertido en una estrategia eficaz de adaptación y sostenibilidad. En zonas costeras, como la comarca de La Axarquía en Málaga, el aprovechamiento de aguas residuales tratadas permite utilizar un recurso que, de otro modo, sería vertido al mar. Además, esta práctica resulta menos costosa que alternativas como los trasvases o la desalación, y es especialmente beneficiosa para la agricultura, ya que el agua regenerada contiene nutrientes que las plantas pueden asimilar directamente.

## Living Lab La Axarquía: Innovation and sustainability in the use of reclaimed water for agriculture

In a scenario marked by climate change and increasing pressure on water resources, the use of reclaimed water has become an effective strategy for adaptation and sustainability. In coastal areas, such as the Axarquía region in Málaga, the use of treated wastewater means availing of a resource that would otherwise be discharged into the sea. Moreover, this practice is less costly than alternatives such as water transfers and desalination and is particularly beneficial for agriculture because reclaimed water contains nutrients that can be directly assimilated by plants.



Desde hace años, BIOAZUL trabaja en la región de La Axarquía con diferentes proyectos centrados en el uso de aguas regeneradas en la agricultura, desarrollando tecnologías y estrategias innovadoras que optimizan el uso del agua y mejoran la sostenibilidad de las prácticas agrícolas. Uno de los pilares de esta labor es el Living Lab La Axarquía, una parcela experimental ubicada junto a la estación depuradora de aguas residuales de Algarrobo, en la que se han implementado y validado soluciones de regeneración de agua a escala real.

### **SITUACIÓN ACTUAL DEL USO DE AGUAS REGENERADAS EN ANDALUCÍA Y LA AXARQUÍA**

Andalucía, una de las regiones más vulnerables a la escasez hídrica en España, tiene un potencial de reutilización de agua regenerada superior a la media nacional. Con aproximadamente el 27% de las estaciones de tratamiento de aguas residuales (EDAR) de España, Andalucía está preparada tecnológicamente para ofrecer tratamientos terciarios que permiten la reutilización de aguas. Sin embargo, a pesar de contar con esta infraestructura avanzada, la reutilización de agua regenerada en la región es desigual y se encuentra infrutilizada en comparación con el potencial disponible.

En 2022, el volumen de agua residual tratada en Andalucía fue de aproximadamente 597,60 hm<sup>3</sup> al año, pero una gran parte de esta cantidad no se emplea en usos productivos. A pesar de ello, la región ha cuadruplicado el volumen de aguas regeneradas en los últimos años, alcanzando un 17,5% de reutilización, lo que la sitúa nueve puntos por encima de la media nacional. El gobierno regional tiene como objetivo duplicar el agua regenerada destinada al uso agrícola, alcanzando los 140 hm<sup>3</sup> anuales, lo que consolidaría a Andalucía como la comunidad autónoma líder en Europa en este ámbito.

En la Axarquía, la necesidad de alternativas hídricas es especialmente crítica debido a la alta dependencia de la agricultura y a las recurrentes sequías. Sin embargo, la adopción de aguas regeneradas en la región sigue siendo limitada, en parte debido a desafíos tecnológicos y a barreras regulatorias y sociales. El Living Lab La Axarquía busca justamente demostrar la viabilidad de estas soluciones y servir como modelo replicable para otras regiones en situación similar.

BIOAZUL has been working for many years in the Axarquía region on different projects focusing on the use of reclaimed water in agriculture through the development of innovative technologies and strategies that optimize water use and enhance the sustainability of agricultural practices. One of the cornerstones of this work is the Living Lab La Axarquía, an experimental site located alongside the wastewater treatment plant (WWTP) in Algarrobo, where real-scale water reclamation solutions have been implemented and validated.

### **CURRENT RECLAIMED WATER USE SCENARIO IN ANDALUSIA AND LA AXARQUÍA**

Andalusia, one of the regions of Spain most vulnerable to water scarcity, has greater potential for reclaimed water reuse than the national average. Home to approximately 27% of Spain's WWTPs, Andalusia is technologically equipped to provide the tertiary treatments that enable water reuse. However, despite this advanced infrastructure, the reuse of reclaimed water in the region is uneven and fails to exploit this potential.

In 2022, the volume of treated wastewater in Andalusia was estimated at approximately 597.6 hm<sup>3</sup> per annum, but much of this is not used for productive purposes. Nevertheless, the volume of reclaimed water produced in the region has quadrupled in recent years, and the reuse rate of 17.5% is nine points above the national average. The regional government is seeking to double reclaimed water use for agricultural purposes to 140 hm<sup>3</sup> per annum, which would make Andalusia the leading autonomous community in Europe in this field.

In La Axarquía, the need for alternative water sources is particularly critical, due to the high dependence on agriculture and recurring droughts. However, the adoption of reclaimed water use in the region remains limited, due partially to technological challenges and regulatory and social barriers. The Living Lab La Axarquía aims to demonstrate the feasibility of these solutions and serve as a replicable model for other regions facing similar situations.





## RICHWATER: LOS ORÍGENES DEL LIVING LAB

El proyecto RichWater, iniciado en 2015, fue el punto de partida para el desarrollo del Living Lab La Axarquía. Este proyecto tenía como objetivo validar una tecnología basada en un biorreactor de membranas (MBR) que pudiera producir un efluente de alta calidad adecuado para el riego agrícola. La tecnología no solo aseguraba que el agua tratada estuviera libre de patógenos, sino que también optimizaba el contenido de nutrientes para que fuera lo más beneficioso posible para los agricultores, reduciendo así la necesidad de fertilizantes adicionales.

Uno de los hitos de RichWater fue la obtención del sello de Verificación de Tecnología Ambiental (ETV) de la Unión Europea, lo que certificaba que la tecnología cumplía con los requisitos del reglamento europeo que entró en vigor en 2023. Además, en colaboración con el Instituto de Hortofruticultura Subtropical y Mediterránea (IHSM) La Mayora, se realizaron análisis agronómicos que demostraron que la calidad de los cultivos regados con agua regenerada era comparable a la de aquellos regados con agua convencional.

Gracias a la colaboración con entidades locales como el Ayuntamiento de Algarrobo, la Mancomunidad de Municipios de la Costa del Sol Axarquía, la Comunidad de Regantes de Algarrobo, Diputación de Málaga, TROPS, AXARAGUA y la Asociación Española de Cultivos Tropicales, el Living Lab ha evolucionado hasta convertirse en un centro de experimentación abierto reconocido por la Plataforma Europea del Agua, que lo ha incluido en su atlas de Living Labs del sector.

## NUEVAS INICIATIVAS EN EL LIVING LAB: PROYECTOS ACTUALES

Actualmente, BIOAZUL coordina varios proyectos de innovación en el Living Lab La Axarquía, con el objetivo de seguir explorando y perfeccionando el uso de aguas regeneradas en diferentes cultivos.

1. BONEX: Este proyecto financiado por la fundación PRIMA promueve el enfoque Nexus Agua-Energía-Alimentos-Ecosistemas (WEFe Nexus) en el Mediterráneo. En el Living Lab La Axarquía, el proyecto BONEX se centra en el estudio del contenido nutricional de las aguas regeneradas y en el desarrollo de una herramienta de toma de decisiones que permita a los agricultores calcular la cantidad óptima de fertilizantes. Aunque el contenido de nutrientes en el agua regenerada es una ventaja, si no se gestiona adecuadamente

## RICHWATER: THE ORIGIN OF THE LIVING LAB

The RichWater project, initiated in 2015, was the starting point for the development of the Living Lab La Axarquía. The aim of this project was to validate a technology based on a membrane bioreactor (MBR) capable of producing high-quality effluent suitable for agricultural irrigation. The technology not only ensured that the treated water was free of pathogens but also optimised the nutrient content to maximise the benefit to farmers and reduce the need for additional fertilizers.

A milestone of RichWater was the obtention of the EU Environmental Technology Verification (ETV) seal, certifying that the technology is compliant with the requirements of the European regulation, which enter into force in 2023. Moreover, agronomic analyses were conducted in collaboration with the Institute of Subtropical and Mediterranean Horticulture (IHSM) La Mayora demonstrating that the quality of crops irrigated with reclaimed water was comparable to that of crops irrigated with conventional water.

Collaboration with local entities such as the Algarrobo Municipal Council, the Association of Municipalities of the Costa del Sol Axarquía, the Algarrobo Irrigation Community, Deputation of Málaga, TROPS, AXARAGUA and the Spanish Association of Tropical Crops has enabled the Living Lab to evolve into an open experimentation centre recognised by Water Europe, which has included it in its atlas of Water-Oriented Living Labs.

## NEW LIVING LAB INITIATIVES: CURRENT PROJECTS

BIOAZUL is currently coordinating a number of innovation projects at the Living Lab La Axarquía, with the aim of further exploring and optimising the use of reclaimed water on different crops:

1. BONEX: This project, funded by the PRIMA foundation, promotes the Water-Energy-Food-Ecosystems Nexus (WEFe Nexus) approach in the Mediterranean area. At the Living Lab La Axarquía, the BONEX project focuses on the study of the nutritional content of reclaimed water and the development of a decision-making tool to allow farmers to calculate optimal fertiliser quantities. Although the nutrient content of reclaimed water is a benefit, it has a potential environmental risk if not correctly managed. The tool developed at BONEX seeks to balance these factors to maximise the benefits safely.

2. P2GREEN: This project, financed by the Horizon Europe programme, extends the agronomic studies carried out in the RichWater project to subtropical crops



te, puede generar un riesgo ambiental. La herramienta desarrollada en BONEX busca equilibrar estos factores para maximizar los beneficios de manera segura.

2. P2GREEN: Este proyecto, financiado por el programa Horizonte Europa, amplía los estudios agronómicos realizados en RichWater a cultivos subtropicales como el aguacate y el mango, que son de gran interés en La Axarquía. Además, se ha incorporado una tecnología avanzada con sensores NPK en el suelo que permite un control más automatizado y preciso de los nutrientes. El uso de agua regenerada en estos cultivos no solo reduce la demanda de fertilizantes externos, sino que también disminuye el riesgo de contaminación por exceso de nutrientes en los cuerpos de agua cercanos.

3. Axarquía Sostenible: Este grupo operativo, financiado por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER), se centra en demostrar la viabilidad del agua regenerada en nuevos cultivos como la pitaya y el maracuyá. A través de esta iniciativa, se está desarrollando una herramienta de decisión que combina datos de análisis foliares y de savia, proporcionando un enfoque más detallado para la gestión de los nutrientes en función de las necesidades específicas de cada cultivo.

4. NOVAFERT: El proyecto, financiado por el programa Horizonte Europa, tiene como objetivo demostrar la viabilidad de productos fertilizantes alternativos que contengan nutrientes recuperados de distintos tipos de residuos, incluyendo aguas residuales. En Andalucía, BIOAZUL lidera el análisis sobre el uso de agua regenerada como fertilizante en el sector agrícola. Se ha llevado a cabo un análisis DAFO para identificar los retos y oportunidades de este recurso y se está desarrollando un Plan de Acción Regional (PAR) que incluye acciones en áreas clave como legislación, estándares armonizados, desarrollo tecnológico y aceptación social. NOVAFERT busca reducir el uso de fertilizantes sintéticos y contribuir a la descarbonización de la economía.

## EL VALOR DEL LIVING LAB PARA LA INNOVACIÓN EN LA GESTIÓN DEL AGUA

El Living Lab La Axarquía representa un modelo exitoso de colaboración público-privada y de innovación aplicada en la gestión del agua. Su enfoque abierto y experimental permite a BIOAZUL probar y validar soluciones en condiciones reales, lo que facilita la adopción de estas tecnologías por parte del sector agrícola y asegura su aplicabilidad a gran escala. Además, la experiencia acumulada en el Living Lab está ayudando a desarrollar mejores prácticas para la gestión de aguas regeneradas, posicionando a La Axarquía como un referente en el uso sostenible del agua en la agricultura.

En conclusión, el Living Lab La Axarquía demuestra el potencial de las aguas regeneradas como una herramienta clave para enfrentar la escasez de agua y mejorar la sostenibilidad de la agricultura en un contexto de cambio climático. Con cada nuevo proyecto, BIOAZUL reafirma su compromiso con el desarrollo de soluciones innovadoras que promuevan un uso eficiente y responsable de los recursos hídricos, contribuyendo así a la resiliencia del sector agrícola y al bienestar de las comunidades locales. 🌈

such as avocado and mango, which are of great interest in La Axarquía. In addition, advanced technology with NPK sensors has been applied to the soil to enable greater automation and more precise control of nutrients. The use of reclaimed water on these crops not only reduces the demand for external fertilisers, but also reduces the risk of pollution from excess nutrients in nearby water bodies.

3. Axarquía Sostenible: This research initiative, funded by the European Agricultural Fund for Rural Development (EAFRD), focuses on demonstrating the feasibility of reclaimed water on new crops such as pitaya and passion fruit. The initiative encompasses the development of a decision tool that combines foliar and sap analysis data, thereby providing a more detailed approach to nutrient management based on the specific needs of each crop.

4. NOVAFERT: The project, financed by the Horizon Europe programme, aims to demonstrate the feasibility of alternative fertilising products containing nutrients recovered from different types of waste, including wastewater. In Andalusia, BIOAZUL is leading the analysis on the use of reclaimed water as fertiliser in the agricultural sector. A SWOT analysis has been carried out to identify the challenges and opportunities of this resource and a Regional Action Plan (RAP) is being developed that includes actions in key areas such as legislation, harmonised standards, technological development and social acceptance. NOVAFERT aims to reduce the use of synthetic fertilisers and contribute to the decarbonisation of the economy.

## THE VALUE OF LIVING LAB FOR INNOVATION IN WATER MANAGEMENT

The Living Lab La Axarquía constitutes a successful model of public-private partnership and applied innovation in water management. Its open and experimental approach allows BIOAZUL to test and validate solutions in real conditions, which facilitates the adoption of these technologies by the agricultural sector and ensures their applicability on a large scale. Moreover, the accumulated expertise acquired at the Living Lab is helping to develop best practices for the management of reclaimed water, positioning La Axarquía as a benchmark in the sustainable use of water in agriculture.

In conclusion, the Living Lab La Axarquía demonstrates the potential of reclaimed water as a key tool to address water scarcity and improve the sustainability of agriculture in a context of climate change. With each new project, BIOAZUL reaffirms its commitment to the development of innovative solutions that promote efficient and responsible use of water resources, thus contributing to the resilience of the agricultural sector and the well-being of local communities. 🌈

