

PA-02-2023

Comunicación científico-técnica

## Garantizar la calidad del agua regenerada para riego

Autores: Batlle, Montserrat\* ; Cros, Jordi\*\*

\* [mbatlle@adasistemas.com](mailto:mbatlle@adasistemas.com)

\*\* [jcros@adasistemas.com](mailto:jcros@adasistemas.com)

**Resumen:** 500 palabras máximo, en el que se incluya objetivo del trabajo y resultados más relevantes

### Introducción.

La agricultura es el principal usuario de agua en muchos países de la UE, y representa alrededor del 33 % del uso total de agua. Sin embargo, esta proporción puede ser mucho mayor en ciertas regiones; por ejemplo, en partes del sur de Europa como España representa hasta el 80 % de todas las extracciones de agua dulce, siendo el uso predominante el riego de cultivos alimentarios. En las zonas áridas y semiáridas de Europa (sur de Francia, Grecia, Italia, Portugal, Chipre y España) el riego es un componente esencial de la producción, ayudando a aumentar el rendimiento. La mayor parte del agua que se utiliza en la agricultura para el riego se extrae de aguas superficiales o subterráneas y se utiliza directamente con relativamente poco almacenamiento en la explotación (embalses).

Pero la crisis climática está provocando un cambio en los ciclos de pluviometría, haciendo necesario cada vez más utilizar fuentes alternativas de agua, entre las que se encuentra el agua regenerada procedente de las Estaciones Depuradoras de Agua Residuales (EDAR's). La aceptabilidad social de utilizar agua regenerada para el riego agrícola varía significativamente a nivel internacional y entre los distintos Estados miembros de la UE debido, principalmente, a la percepción de riesgo en su utilización. Como consecuencia, el reglamento (UE) 2020/741 del parlamento europeo y del consejo de 25 de mayo de 2020 establece los requisitos mínimos para la reutilización del agua en aplicaciones de riego. Entre otros parámetros, el reglamento define el número de *E. coli* en 100 mL como uno de los requisitos mínimos aplicables a las aguas regeneradas destinadas al riego agrícola (Tabla 1).

Tabla 1 Requisitos mínimos aplicables de número de *E. coli* en 100 mL para las aguas regeneradas en función de su uso agrícola

Clase de calidad mínima de las aguas regeneradas	Categoría de cultivo (*)	Método de riego	<i>E. coli</i>	
			número/100 ml	Frecuencia
A	Todos los cultivos de alimentos que se consumen crudos en los que la parte comestible está en contacto directo con las aguas regeneradas y los tubérculos que se consumen crudos	Todos los métodos de riego	≤ 10	Una vez a la semana
B	Los cultivos de alimentos que se consumen crudos cuando la parte comestible se produce por encima del nivel del suelo y no está en contacto directo con las aguas regeneradas, los cultivos de alimentos transformados y los cultivos no alimenticios, incluidos los cultivos utilizados para alimentar a animales productores de carne o leche	Todos los métodos de riego	≤ 100	Una vez a la semana
C	Los cultivos de alimentos que se consumen crudos cuando la parte comestible se produce por encima del nivel del suelo y no está en contacto directo con las aguas regeneradas, los cultivos de alimentos transformados y los cultivos no alimenticios, incluidos los cultivos utilizados para alimentar a animales productores de carne o leche	Riego por goteo u otro método de riego que evite el contacto directo con la parte comestible del cultivo	≤ 1 000	Dos veces al mes
D	Cultivos destinados a la industria y a la producción de energía y de semillas	Todos los métodos de riego	≤ 10 000	Dos veces al mes

## El problema

La frecuencia exigida en el reglamento (una medida semanal para clases A y B, o mensual para C y D) no permite asegurar que realmente en todo momento se está sirviendo el agua de la calidad requerida, ya que un análisis de frecuencia semanal solo aseguraría el cumplimiento de la calidad si la producción del agua se almacenase (depósito o balsa) durante una semana, y justo antes de suministrarla se analizase la muestra. Los valores definidos en la legislación son un compromiso entre lo que es necesario (asegurar la calidad) y lo que es posible (cada cuando se puede hacer un análisis, y el coste de este). Actualmente a nivel legislativo solo se consideran válidos los valores de las medidas obtenidas en laboratorio, y este proceso puede tardar entre 24 y 96 horas (toma de muestras, transporte al laboratorio, proceso de análisis y tratamiento del resultado).

Para asegurar en todo momento la calidad sería necesaria una monitorización en línea (como exige el reglamento para el caso de la turbidez), pero esta tecnología no estaba disponible en el momento del inicio del estudio para la redacción de la normativa.

## La solución

Una de las soluciones para minimizar el riesgo de utilizar agua que no cumpla con los requisitos mínimos exigibles es la monitorización en línea del contenido de *E. coli*, y el equipo aquaBio B503 permite realizar este proceso, realizando la detección y cuantificación rápida de *E. coli* y coliformes totales o enterococos.

Frente a las 24 - 96 horas que se emplean en las técnicas tradicionales para obtener la concentración de la muestra (recoger la muestra, llevarla al laboratorio, incubarla 18 horas, y obtener el resultado) el equipo puede obtener el valor en 3 horas para muestra muy contaminadas, o 12 horas para asegurarse que no hay ningún *E. coli* en la muestra analizada

Con un funcionamiento totalmente automático, el dispositivo aquaBio B504 es apto para el control de la contaminación fecal y asegurar el cumplimiento de normativas sectoriales. Como el dispositivo mide la concentración real de *E. coli*, coliformes totales o enterococos utilizando el mismo volumen, la misma expresión de unidades, y utilizando un reactivo mundialmente aceptado, los valores obtenidos son comparables a las normativas, por lo que puede ayudar a las administraciones, industrias y operadores, a afrontar la gestión de riesgos mediante la medición de estos indicadores microbiológicos.

En el proyecto *R3WATER (FP7-ENV-2013-WATER-INNO-DEMO 619093), Demonstration of innovative solutions for Reuse of water, Recovery of valuable substances and Resource efficiency in urban wastewater treatment*, se validó el funcionamiento del equipo a la salida de los terciarios de las EDAR de Castell d'Aro y de Port de la Selva.

La Planta depuradora de Castell d'Aro dispone de un tratamiento terciario diseñado para tratar 15000 m<sup>3</sup>/día, aproximadamente un 42% del total de agua tratada en el secundario. El agua tratada en el terciario se almacena en un depósito de 325 m<sup>3</sup> y se distribuye a demanda a dos campos de golf, un pich & putt, y 2 comunidades de regantes (maíz y productos de la huerta).

Durante el período de pruebas, los resultados se obtuvieron tomando muestras para analizar en el laboratorio al mismo tiempo que el aquaBio tomaba la muestra. Este proceso se realizó sin interferir en el funcionamiento normal del equipo durante el período de operación de este.

Las muestras se analizaron siguiendo la metodología de laboratorio ISO 9308-2:2012 y se compararon con los valores obtenidos en el aquaBio. Los resultados del contraste de muestras mostraron una alta correlación entre coliformes totales y *E. coli* con aquaBio. El análisis estadístico de los resultados mostró que no existían diferencias significativas entre los resultados del aquaBio y el resultado del laboratorio.

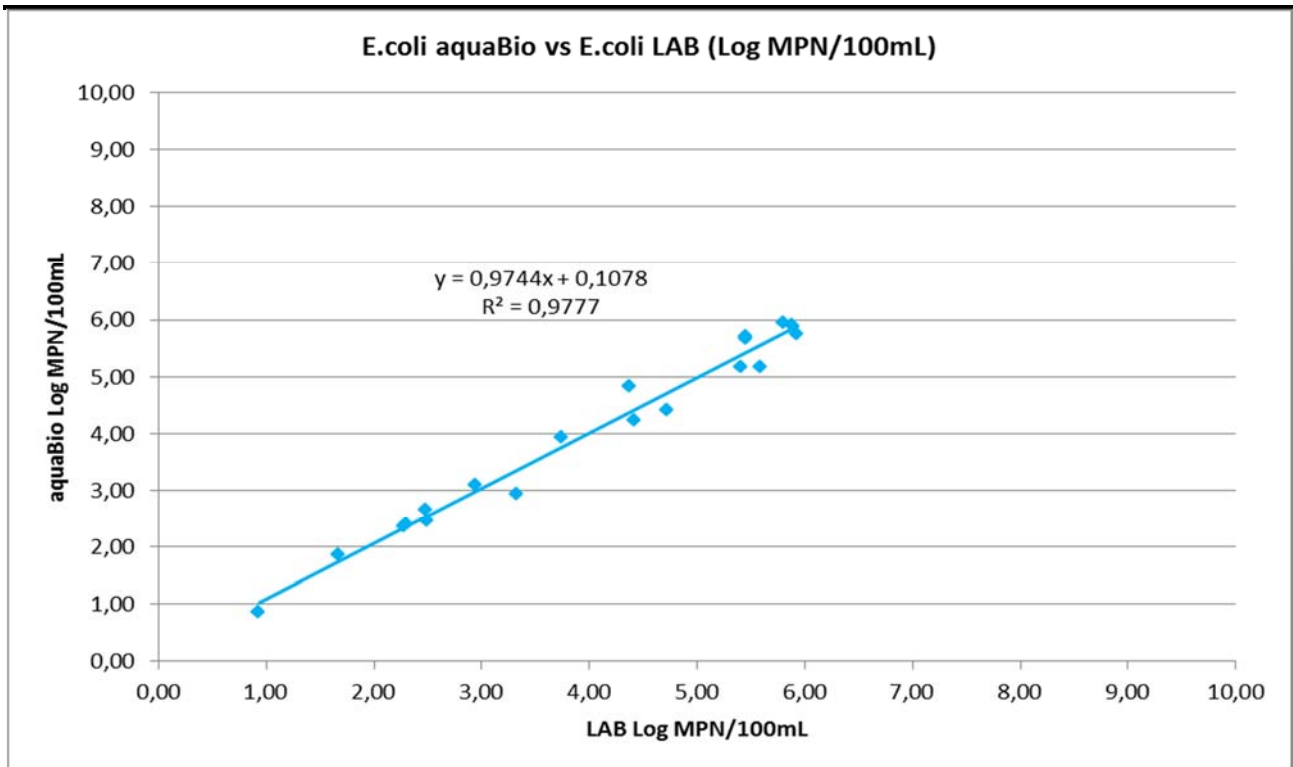


Figura 1. Correlación entre muestras analizadas por aquaBio y laboratorio (ISO 9308-2:2012)

Gracias a las mejoras implementadas durante el proyecto en la hidráulica, software y procedimientos de mantenimiento, las visitas de mantenimiento se reducen a 1 mensual.

Para comprobar la independencia entre muestras, se intercalaron muestras estériles durante la operación estándar. Como resultado se demostró que no existía contaminación cruzada entre una muestra y la siguiente.

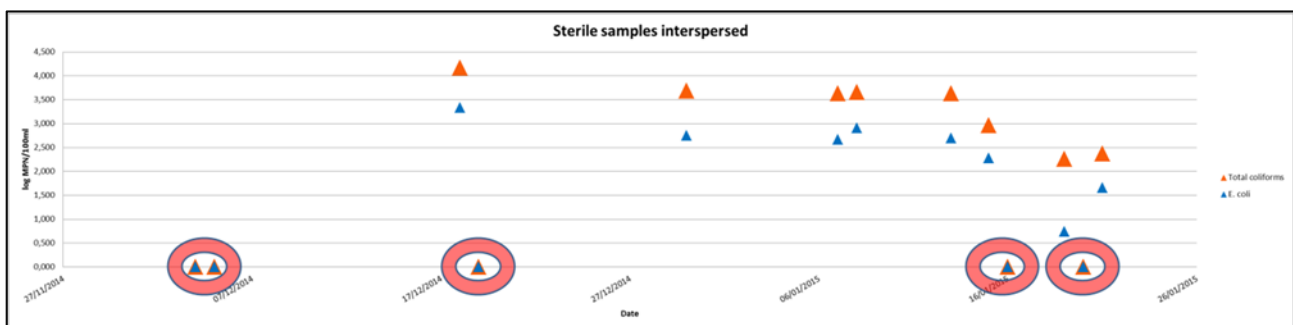


Figura 2. Muestras estériles intercaladas durante el período operativo.

Actuación:

Durante todo el periodo de funcionamiento se probaron diferentes modos de funcionamiento: por tiempo, por entrada digital o por alarmas. La planta de regeneración de agua de Castell d'Aro

funciona bajo demanda. Se conectó el aquaBio a la válvula que inicia el proceso, y el siguiente gráfico muestra la baja demanda en invierno y el aumento de demanda durante la primavera.

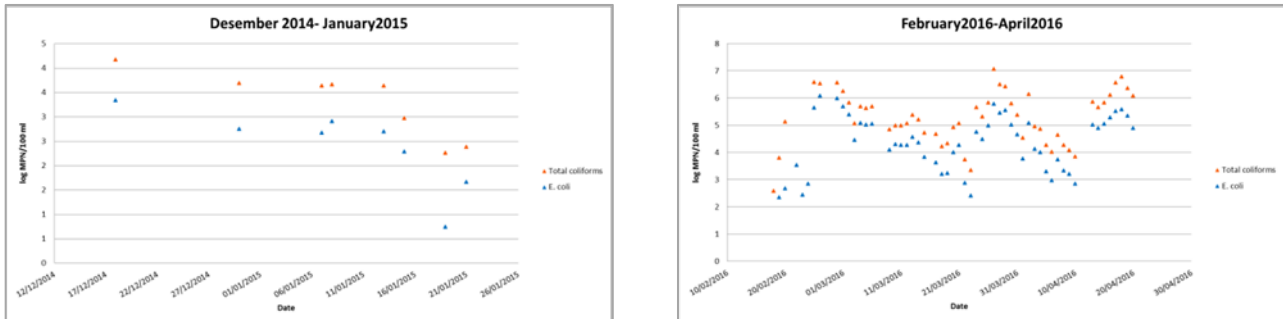


Figura 3: Adaptación de AquaBio a la reutilización de agua bajo demanda

La calidad microbiológica del agua distribuida a los usuarios era previamente conocida y por lo tanto recibida con la garantía de que los niveles de *E. coli* presentes en el agua regenerada eran acordes a los valores requeridos a su uso.

### Conclusiones

La utilización de un equipo como el aquaBio permite mejorar la seguridad y la eficiencia en las aplicaciones de agua regenerada, y puede ayudar a la producción de agua regenerada apta para el propósito, al centrarse en la calidad del agua necesaria para su reutilización en el riego.

Además, puede mejorar la eficiencia de la producción de agua, y que puede evitar la sobredosis de productos químicos, puede ayudar a reducir el consumo de energía UV, y puede dar soporte al operador de planta al detectar alarmas de la planta de regeneración de agua sobre el mal funcionamiento.

**Palabras clave:** analizador en línea, automático, autónomo, E-coli, fecales.