

Muestran la eficacia de los humedales para eliminar antibióticos en el tratamiento de aguas residuales

- Un estudio del CSIC revela que las soluciones basadas en la naturaleza son más eficaces que las tecnologías convencionales para eliminar antibióticos y genes de resistencia antimicrobiana de las aguas residuales
- El estudio, desarrollado a escala real, demuestra que estas soluciones reducen los riesgos ecotoxicológicos en más de un 70% y el impacto microbiológico en aguas superficiales



Fotografía del humedal de Can Cabanyes, Granollers (Barcelona) / IDAEA-CSIC

Barcelona, 02 de septiembre de 2024. La contaminación por antibióticos en aguas residuales urbanas e industriales es un problema creciente, especialmente en el sur de Europa, donde el elevado consumo de estos fármacos y la escasez de agua agravan la situación. En este contexto, un estudio del [Instituto de Diagnóstico Ambiental y Estudios del Agua \(IDAEA\)](#) del CSIC, dependiente del [Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades \(MICIU\)](#), y del [Karlsruhe Institute of Technology \(KIT\)](#), revela que las soluciones basadas en la naturaleza (SbN), como los humedales construidos, se perfilan como tecnologías eficaces en la mejora de la calidad del agua y la reducción de contaminantes emergentes.

En este trabajo, publicado en la revista [Water Research](#), se ha evaluado a escala real, en el río Besós y en Can Cabanyes (Barcelona), la eficacia del uso de soluciones basadas en la naturaleza como tecnologías de tratamiento terciario de aguas residuales para eliminar antibióticos y genes de resistencia a los antimicrobianos en comparación con los tratamientos convencionales.

El estudio ha revelado que los humedales construidos de flujo superficial eliminan de promedio un 88% de los antibióticos presentes, mientras los de flujo subsuperficial horizontal un 69%, superando significativamente a las tecnologías convencionales que combinan filtración con arenas, la desinfección por luz ultravioleta (UV) y cloración, que eliminan entre un 36% y un 39%. Con respecto a los genes de resistencia a los antibióticos, los sistemas de depuración convencionales ya ofrecían una reducción del 99%, sin embargo, los humedales han demostrado la capacidad de eliminar hasta el 99,9% en ambos ciclos estacionales evaluados (verano e invierno).

“Los humedales construidos son sistemas de depuración que degradan los materiales que se encuentran en las aguas residuales a través de procesos físicos, químicos y biológicos que se dan en la naturaleza. Así, las plantas de los humedales liberan oxígeno y otras sustancias químicas a través la raíz, generando una rizosfera que favorece la presencia de microorganismos específicos que aceleran la biodegradación de los contaminantes”, señalan los investigadores e investigadoras. Asimismo, el estudio ha puesto de manifiesto que estas soluciones naturales también disminuyen el riesgo de impacto toxicológico en los ecosistemas hasta un promedio del 70%, frente al escaso 6% alcanzado por las tecnologías convencionales.

“Estos hallazgos revelan un avance prometedor en la protección del medio ambiente y la salud pública”, señala **Víctor Matamoros**, investigador del IDAEA y autor principal del estudio. “Los resultados subrayan la importancia de implementar tecnologías de tratamiento más sostenibles en el sector de aguas residuales, ya que contribuyen a minimizar el vertido de antibióticos y genes de resistencia antibiótica en las masas de agua superficiales, protegiendo a los ecosistemas acuáticos y combatiendo la creciente amenaza de la resistencia a los antimicrobianos, que está vinculada con el aumento de las tasas de mortalidad a nivel global”.

“De los 22 antibióticos analizados, 13 fueron detectados en todas las muestras de agua, con concentraciones que oscilaban entre 2 y 1.200 ng/L. La azitromicina, utilizada para tratar infecciones de las vías respiratorias superiores o de los órganos reproductivos, y el sulfametoxazol, empleado en combinación con el trimetoprim, para tratar infecciones del tracto urinario, fueron los más abundantes. Estos datos coinciden con el uso extensivo de estos antibióticos y su baja eliminación en las estaciones depuradoras de aguas residuales”, apunta **Edward Jair Pastor**, investigador en formación del IDAEA.

El estudio también evidencia que el uso de estos humedales cambia positivamente el perfil del agua, aumentando su calidad, ya que genera una microbiota más alineada con los ecosistemas naturales y, por consiguiente, reduciendo el impacto en ríos y rieras. Sin

embargo, las tecnologías convencionales no muestran diferencias sustanciales en la composición de las comunidades microbiológicas afectadas por las aguas residuales.

Los humedales, por lo tanto, no son solo eficaces, sino esenciales para las futuras estrategias de gestión de las aguas residuales. Este estudio, enmarcado dentro del proyecto europeo [Nature](#), coordinado por el IDAEA-CSIC, allana el camino para potenciar el uso de soluciones basadas en la naturaleza como puente entre las estaciones depuradoras de aguas residuales existentes y el medio receptor, favoreciendo el buen estado químico y ecológico de las masas de agua superficial.

“Los humedales se presentan como una alternativa viable para su aplicación generalizada y alineada con los objetivos globales de calidad del agua y conservación de los recursos naturales”, concluye Matamoros.

EdwardJ. Pastor-Lopez, Mònica Escola Casas, Dominik Hellman, Jochen A. Müller, Víctor Matamoros.
Nature-based solutions for antibiotics and antimicrobial resistance removal in tertiary wastewater treatment: Microbiological composition and risk assessment. *Water Research*. DOI: doi.org/10.1016/j.watres.2024.122038

Iria Sambruno, IDAEA - CSIC Comunicación

comunicación.idaea@cic.csic.es