

ANÁLISIS PRELIMINAR DE LOS RIESGOS AMBIENTALES ASOCIADOS A LA PRESENCIA DE CONTAMINANTES SINTÉTICOS DE NATURALEZA ORGÁNICA EN AGUAS Y SEDIMENTOS DEL RÍO LOURO (PONTEVEDRA, ESPAÑA).

F. Cobo^{1*}, R. Viera-Lanero², S. Barca², M.C. Cobo¹, M. Cobo-Golpe³, G. Castro³, I. Rodríguez³

1.- Departamento de Zooloxía, Xenética e Antropoloxía Física, Facultade de Bioloxía, Universidade de Santiago de Compostela, 15782 Santiago de Compostela, España.

2.- Estación de Hidrobioloxía "Encoro do Con", Universidade de Santiago de Compostela, 36617 Vilagarcía de Arousa, Pontevedra, España.

3.- Departamento de Química Analítica, Nutrición e Bromatoloxía, ARCUS (Instituto de Investigación do Medio Acuático para unha Saúde Global), Universidade de Santiago de Compostela, 15782 Santiago de Compostela, España.

*Email de contacto: Fernando.cobo@usc.es

La presencia de compuestos farmacéuticos, pesticidas y productos industriales en aguas y sedimentos fluviales representa una amenaza significativa para los ecosistemas acuáticos. En el presente trabajo se llevó a cabo la identificación de microcontaminantes orgánicos, de origen fundamentalmente sintético, presentes en el agua y en sedimentos del río Louro (afluente del tramo internacional del río Miño). Este río está sometido a una intensa presión antrópica y al potencial impacto de empresas farmacéuticas, biotecnológicas, químicas y distribuidoras de fitosanitarios localizadas en su cuenca, con foco en O Porriño (A Granxa, As Gándaras, Torneiros/La Relva) y Mos (Polígono A Veigadaña/PEMOS).

En el estudio se tomaron muestras de agua y de sedimentos en tres estaciones situadas a lo largo del curso fluvial, próximas a los puntos de mayor densidad de descargas y se registraron los parámetros fisicoquímicos ambientales básicos (temperatura, pH, oxígeno disuelto, conductividad y sólidos disueltos totales). Posteriormente, en el laboratorio, se procedió al cribado de contaminantes empleando técnicas avanzadas de cromatografía líquida acoplada a espectrometría de masas para la detección y cuantificación de microcontaminantes en ambas matrices:

1.- Sistema LC-QTOF-MS (Cromatografía de Líquidos acoplada a espectrometría de masas en tándem con analizador cuadrupolo-tiempo de vuelo) con una etapa de concentración on-line. En el caso de muestras de agua se procedió a la inyección directa de 0.4 ml de muestra, concentrados en un cartucho de extracción en fase sólida (SPE) previamente a su desorción en la columna cromatográfica. En el caso de los sedimentos, se extrajeron 2.5 g de sedimento liofilizado usando la técnica QuEChERS (*Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged and Safe*). Los extractos obtenidos en acetonitrilo se diluyeron (1:10), usando agua ultrapura, seguido de su concentración mediante SPE *on-line*. Esta integración mejora la sensibilidad y reduce la manipulación manual, lo que es especialmente útil en matrices complejas, como sedimentos.

2.- LC-QqQ-MS (Cromatografía Líquida acoplada a Espectrometría de Masas con Triple Cuadrupolo). Esta técnica se utilizó para la determinación de compuestos *target* en muestras de agua mediante inyección directa de 30 µl, tras una etapa de concentración mediante SPE en modo *off-line*. El sistema LC-QqQ-MS es altamente sensible y selectivo, ideal para la detección dirigida de compuestos específicos en concentraciones bajas.

Empleando la metodología de cribado, se detectó la presencia de 29 microcontaminantes en el agua y 14 en el sedimento, de los cuales 8 fueron exclusivos de este medio. Por sus implicaciones medioambientales, sobresalen los psicofármacos como venlafaxina, citalopram y amisulpride y derivados opioides, empleados en el tratamiento del dolor, tales como tramadol que pueden alterar el comportamiento y reproducción de peces e invertebrados (Brooks et al., 2003). Los antibióticos como ciprofloxacina y ofloxacina (forma racémica del levofloxacino) contribuyen a la resistencia antimicrobiana en ambientes naturales (Kümmerer, 2009). Los pesticidas agrícolas

como el herbicida metolachlor, y los fungicidas carbendazim y penconazole pueden generar toxicidad crónica en organismos acuáticos y afectar a la biodiversidad (Stehle & Schulz, 2015). Además, otros fármacos como la iopromide (agente de contraste) y alcaloides derivados de nicotina como myosmine y nicodine son persistentes y pueden acumularse en sedimentos, actuando como fuentes secundarias de contaminación.

El proceso de descomposición de la materia orgánica gruesa en los ríos como fuente de energía alóctona y su incorporación en la producción secundaria, o su exportación como material disuelto o finamente particulado aguas abajo, se debe al previo acondicionamiento causado por la colonización por hongos, que facilita el acceso de los consumidores del ecosistema a esta fuente de energía. A pesar de esta vital importancia de los hifomicetos acuáticos como principales agentes del proceso de descomposición de la hojarasca, nada se sabe sobre la toxicidad por la presencia de fungicidas como el penconazole, quinoxifen (no autorizado en la UE), spiroxamine o el thiabendazole. Esta situación, junto con la presencia de otros compuestos, algunos de especial riesgo ambiental como el insecticida carbaril, muy tóxico para invertebrados bentónicos, puede persistir en los sedimentos, afectando a las redes tróficas y a la estructura funcional del ecosistema. Los sedimentos actúan como reservorios de estos contaminantes, liberándolos lentamente al agua y deteriorando la calidad ecológica del ecosistema fluvial.

Además de la contaminación industrial, la presencia de nicotina y sus derivados y de fármacos cardiovasculares y antidiabéticos reflejan el impacto de aguas residuales urbanas. La detección de estos compuestos en ríos indica una presión antrópica elevada y la necesidad de mejorar el tratamiento de aguas y el monitoreo ambiental.

Palabras clave: contaminantes, río Louro, riesgos ambientales, cromatografía, espectrometría de masas.

Bibliografía:

- Brooks, B.W. et al. (2003). Pharmaceuticals and personal care products: research needs for the aquatic environment. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 22(3), 432–445.
- Kümmerer, K. (2009). Antibiotics in the aquatic environment – A review – Part I. *Chemosphere*, 75(4), 417–434.
- Stehle, S. & Schulz, R. (2015). Agricultural insecticides threaten surface waters at the global scale. *PNAS*, 112 (18), 5750–5755.