

## Identificación de contaminantes de interés en la cuenca alta del río Tajo (centro de España). Parte 2: análisis espacio-temporal y evaluación de riesgos ecológicos.

Alba Arenas-Sánchez [a,\\*](#),<sup>1</sup>, Andreu Rico [a](#),<sup>1</sup>, David Rivas-Tabares [c](#), Alberto Blanco [a](#), Patricia García-Doncel [a](#),

Amaya Romero-Salas [a](#), Leonor Nozal [a,b](#), Marco Vighi [a](#)

[a](#) IMDEA Water Institute, Science and Technology Campus of the University of Alcalá, Avenida Punto Com 2, P.O. Box 28805, Alcalá de Henares, Madrid, Spain

[b](#) Institute of Applied Chemistry and Biotechnology (CQAB), University of Alcalá, Madrid, Spain

[c](#) CEIGRAM, Universidad Politécnica de Madrid (UPM), Madrid, Spain

### Resumen

Este estudio proporciona una descripción del estado de la calidad del agua en los afluentes del Alto Tajo, y una evaluación preliminar de riesgos para los organismos de agua dulce. Una amplia gama de parámetros físico-químicos, nutrientes, metales y contaminantes orgánicos (20 pesticidas y 32 productos químicos de origen puntual, principalmente productos farmacéuticos) se monitorearon durante la primavera, verano y otoño de 2016. El monitoreo de compuestos orgánicos se realizó mediante muestreo convencional y mediante muestras pasivas (POCIS).

Se investigó la variación de los diferentes grupos de parámetros en relación al uso del terreno y a la temporada de muestreo. La priorización de contaminantes orgánicos e inorgánicos se basó en el enfoque de la unidad tóxica (TU), utilizando datos de toxicidad para algas, invertebrados y peces. Finalmente, se evaluó el cumplimiento de los Estándares de calidad ambiental (EQS) establecidos como parte de la Directiva marco del agua (DMA) para las sustancias enumeradas. Este estudio muestra que las características de uso del suelo tienen una gran influencia en la distribución espacial de los contaminantes y de otros parámetros de calidad del agua, mientras que las tendencias/patrones temporales de la calidad del agua solo fueron significativos para los parámetros físico-químicos, y marginalmente significativos para los insecticidas. Es probable que ocurra toxicidad aguda para algunos metales (cobre y zinc) en los sitios más afectados (valores de TU cercanos o superiores a 1). Se determinó una toxicidad aguda baja para contaminantes orgánicos (compuestos individuales y mezclas) basadas en muestras convencionales. Sin embargo, la evaluación realizada con muestras de POCIS identificó diuron, clorpirifos e imidacloprid como compuestos potencialmente peligrosos. Se identificaron varias mezclas de contaminantes que podrían causar toxicidad crónica y que deberían considerarse en futuros planes regionales de monitoreo químico. Nuestro estudio también muestra que algunos metales y pesticidas excedieron los umbrales reguladores de la DMA y que solo el 30% de los sitios muestreados tenían un buen estado químico. Se necesitan futuras investigaciones para identificar las fuentes de emisión química y para diseñar opciones de reducción adecuadas en la cuenca del río Tajo.

### Conclusiones

Este estudio proporciona el monitoreo más extenso de los parámetros de calidad del agua realizados hasta ahora en la cuenca del río Tajo superior (Alto Tajo). Se realizó una evaluación completa de los parámetros físicoquímicos, nutrientes y metales, acompañada de un enfoque de priorización para seleccionar plaguicidas y productos químicos de origen puntual que podrían suponer un potencial riesgo ecotoxicológico. Los resultados de este estudio muestran que el estado químico de los afluentes del río Tajo es altamente variable y depende principalmente del uso del suelo de las diferentes subcuencas. En los afluentes más grandes del Tajo considerados en este estudio (Jarama, Manzanares y Henares), se identificó un estado de mala calidad del agua, con altas concentraciones de algunos metales y contaminantes orgánicos. Además, identificamos alteraciones de algunos parámetros físico-químicos, como el oxígeno disuelto y el amoníaco no disociado, que son indicadores de descargas de aguas residuales urbanas insuficientemente tratadas. Solo se identificaron variaciones estacionales claras en los parámetros de calidad del agua para aquellos parámetros menos relacionados con la actividad humana y más dependientes de las condiciones hidrológicas, ecológicas y climatológicas (por ejemplo, los parámetros físico-químicos). Sin embargo, se observó una leve tendencia estacional para los insecticidas, con mayores concentraciones en verano en comparación con la primavera y el otoño.

La evaluación del riesgo ecológico realizada en este estudio indicó que algunos metales (cobre y zinc) podrían ejercer una toxicidad aguda para los productores primarios e invertebrados, principalmente en sitios influenciados por actividades urbanas. La evaluación de riesgo ecológico realizada sobre muestras convencionales de aguas para compuestos orgánicos mostró riesgos agudos limitados; mientras que la evaluación realizada con las muestras POCIS dio lugar a riesgos potencialmente agudos para los productores primarios debido a la exposición al diurón, y para los invertebrados y peces debido a la contaminación por clorpirifos. Además, identificamos el imidacloprid como compuesto potencialmente peligroso debido a su alta toxicidad para las especies de invertebrados no estándar. Este estudio también identificó varias mezclas químicas que podrían resultar en toxicidad crónica para los organismos de agua dulce, los cuales incluyen algunos herbicidas adicionales (para los productores primarios), y pesticidas y productos químicos de origen puntual (para invertebrados y peces). Finalmente, este estudio también confirma que las mezclas de contaminantes preocupantes/de interés en la cuenca del alto río Tajo están generalmente formadas por un número limitado de compuestos (5 o menos), y que la composición de tales mezclas no muestran una marcada variación estacional.

Con respecto a la evaluación regulatoria realizada como parte de la DMA, concluimos que solo 5 de los 16 sitios evaluados se pueden clasificar como en un "buen" estado químico, e identificamos varios excedentes de EQS para metales y plaguicidas prioritarios. Este estudio también demuestra que la evaluación de los riesgos ecotoxicológicos para los productos químicos con patrones de emisión discontinuos, como los pesticidas, podrían estar subestimados por los programas de monitoreo actuales, que se basan principalmente en muestras convencionales tomadas durante la primavera. Se necesita investigación urgente para investigar los puntos calientes de emisiones químicas y para reducir la contaminación química en la cuenca del río Tajo. En particular, los estudios de seguimiento deben dedicarse a identificar las fuentes de contaminación por metales y a realizar un monitoreo continuo de pesticidas en sitios particulares de la cuenca para registrar los picos de exposición más desfavorables.