

# Evidencias de contaminación por mercurio en los sedimentos del humedal salino de Laguna Honda (Jaén, España)

Antonio Medina Ruiz (1\*), Juan Jiménez-Millán (1), Isabel Abad (1), Rosario Jiménez-Espinosa (1)

(1) Departamento de Geología y CEACTierra, Universidad de Jaén. Campus Las Lagunillas, 23071, Jaén (España)

\* corresponding author: [medina@ujaen.es](mailto:medina@ujaen.es)

**Palabras Clave:** Mercurio, Contaminación. **Key Words:** Mercury, Contamination.

## INTRODUCCIÓN

Los humedales salinos son sistemas complejos y dinámicos en los cuales los procesos físicos y biogeoquímicos regulan la evolución química del sedimento, de la lámina de agua, del agua subterránea y de los organismos que habitan en él. Los humedales salinos que se encuentran en el extremo oriental de la Depresión del Guadalquivir son receptores naturales de contaminantes como consecuencia de la fuerte presión agrícola del cultivo del olivar. Algunas de estas alteraciones fisicoquímicas de las condiciones ambientales pueden promover determinados procesos en el comportamiento del sistema, como la captación, degradación y transformación de contaminantes en el sedimento desde la lámina de agua, o por el contrario motivar su liberación hasta esta misma.

El mercurio es un contaminante a nivel global con una gran persistencia y toxicidad que supone una gran amenaza ecológica para los humanos y la naturaleza, en general. Los humedales, debido a su riqueza en carbono y ácidos húmicos, tienden a formar complejos estables de mercurio y favorecen la metilación del mercurio de forma biológica (Ning, et al., 2021). Una de las fuentes de contaminación por mercurio son los fungicidas que lo han incluido en su formulación durante muchos años (Turull, et al., 2018), además de otras fuentes de origen antropogénico como pueden ser pinturas, pilas y baterías, amalgamas dentales, termómetros, etc. La presente comunicación revela la presencia de nanopartículas de mercurio en los sedimentos de Laguna Honda (provincia de Jaén) y analiza la función reguladora de la contaminación de los sedimentos ricos en materia orgánica de estos ambientes. Se trata de un sistema morfogenético kárstico formado por disolución de evaporitas, alimentación hídrica de aguas subterráneas y superficiales. La mineralización de sus aguas puede alcanzar concentraciones hipersalinas (70 g/l en estiaje, dato obtenido in situ con medidor multiparamétrico HANNA Instruments HI9829 equipado con sensor de conductividad eléctrica HI7609829-3).

## RESULTADOS

Los sedimentos de Laguna Honda son microlaminados con abundantes restos vegetales y están formados mayoritariamente por cuarzo, calcita, dolomita, illita y clorita, cantidades significativas de yeso, halita y feldespatos y menores de pirita, barita, hematites, zircón, rutilo e ilmenita (Medina Ruiz et al., 2019). Los datos obtenidos en el campo nos indican un pH de 7,8 y un potencial redox con un valor de  $E_h = -31$  mV del sedimento. Los análisis de carbono orgánico total revelaron un porcentaje que oscila entre 1,5% y 2,5% en superficie, disminuyendo hasta valores en torno a 0,8 % a 10 cm de profundidad.

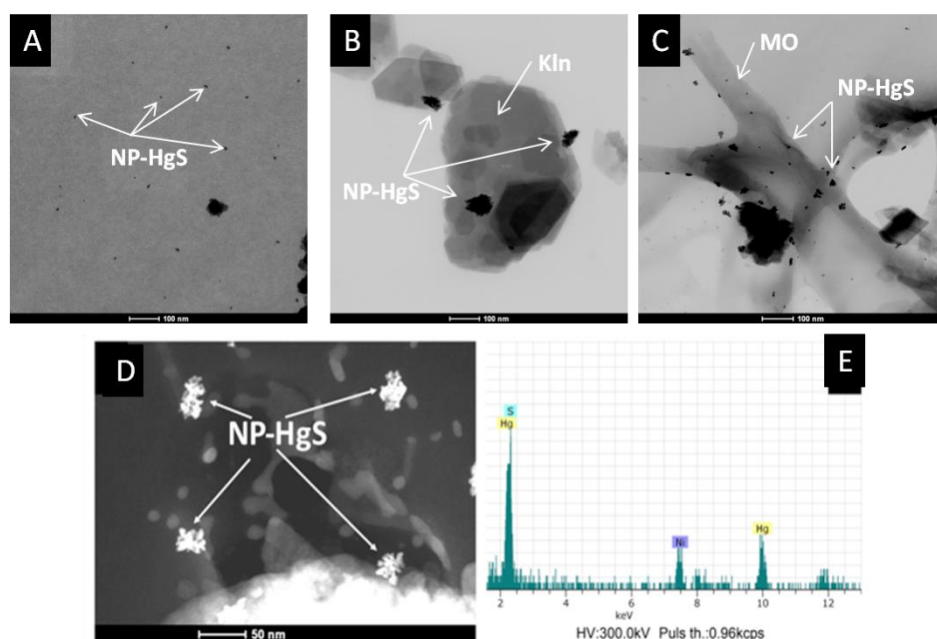
El análisis de los sedimentos de Laguna Honda mediante microscopio electrónico de transmisión (HRTEM) reveló la presencia de nanopartículas dispersas de sulfuros de mercurio (HgS) en el sedimento (Figura 1A y E), normalmente sobre la superficie de las arcillas o sobre fragmentos de materia orgánica (Figuras 1B y 1C). Las partículas más pequeñas ( $\approx 5$  nm) desarrollan agregados irregulares de hasta 80 nm de tendencia dendrítica en los bordes (Figura 1D).

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las condiciones redox de los sedimentos en ambientes continentales están frecuentemente condicionadas por la acumulación de materia orgánica y juegan un papel determinante en la movilidad de las nanopartículas metálicas.

En condiciones subóxicas y anóxicas, la elevada afinidad por el S de muchos de los metales que se utilizan en tratamientos agrícolas (Cu, Zn, Pb, Cd, Hg...) condiciona que el comportamiento de los metales en los sedimentos contaminados ricos en materia orgánica esté controlado por procesos de precipitación de sulfuros, habitualmente de tamaño nanométrico, que se convierten en auténticos sumideros de los nanomateriales contaminantes (Wolfenden et al. 2005). A pesar de la abundancia de materia orgánica en los sedimentos estudiados y la tendencia del Hg a formar complejos orgánicos solubles con la materia orgánica, los datos de HRTEM muestran que en las condiciones anóxicas de la Laguna Honda, la reducción de los sulfatos del medio acuoso propició la presencia de iones  $S^{2-}$  que tienden a unirse al ión  $Hg^{2+}$  para formar sulfuros de tipo cinabrio.

Por tanto, los sedimentos de Laguna Honda se comportan como un reservorio de este contaminante, evitando su difusión y extensión a través de la lámina de agua debido a las condiciones que aparecen en la misma y, evitando de esta forma, que pase a formar parte de los organismos que habitan en la laguna. No obstante, debido a los diferentes ciclos estacionales que se producen en el humedal, podría darse la transformación de este contaminante hacia sus diferentes formas aumentando su biodisponibilidad.



**Figura 1.** Nanopartículas de HgS en sedimentos de ambientes lacustres del extremo oriental de la Depresión del Guadalquivir, Imágenes de HRTEM (A, B, C, D) y análisis AEM-EDX (E) de sedimentos del humedal salino de Laguna Honda. Kln: caolinita; NP-HgS: nanopartículas de sulfuro de mercurio; MO: materia orgánica.

## REFERENCIAS

- Medina Ruiz, A., Jiménez-Millán, J., Abad, I., Jiménez-Espinosa, R. (2019). Registro de eventos contaminantes en los sedimentos del humedal salino de Laguna Honda (Jaén, España). *Macla*, 24.
- Ning, Yongqiang; Liu, jinling; Huang, Xianyu; Wang, Pengcong; Yang, Shaochen; Bi, Xiangyang, Yang, Xiaonjing; Mo, Jiayong. (2021): Geochemical cycle of mercury associated with wet deposition and inflows in a subalpine wetland. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 208, 111507.
- Turull, M., Komarova, T., Noller, B., Fontàs, C. & Díez, S. (2018): Evaluation of mercury in a freshwater environment impacted by an organomercury fungicide using diffusive gradient in thin films. *Sci. Total Environ.* 621, 1475–1484.
- Wolfenden S, Charnock JM, Hilton J, Livens FR, Vaughan DJ (2005) Sulfide species as a sink for mercury in lake sediments. *Environ. Sci. Technol.* 2005, 39, 6644–6648.