

Registro de eventos contaminantes 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

Palabras Clave: Materia Orgánica, Sulfuros, Contaminación | **Key Words:** Organic matter, Sulfides, Contamination

INTRODUCCIÓN

Los humedales salinos tienen una importante influencia geoquímica sobre la evolución de los recursos hídricos, la dinámica ecológica y las actividades económicas de numerosas regiones. Se ubican en regiones áridas y semiáridas, vulnerables a la contaminación, cuyas entradas al sistema son la precipitación y la escorrentía superficial y/o subterránea, y la principal salida es la evapotranspiración. Los solutos presentes pueden proceder de la precipitación directa en la cuenca por circulación de escorrentía superficial y subsuperficial y subterránea. Se trata, por tanto, de sistemas complejos y dinámicos en los que los procesos físicos y biogeoquímicos controlan la evolución química del agua del humedal, del agua subterránea, de sus sedimentos y de las comunidades de organismos del ecosistema.

La composición mineral y química de los sedimentos lacustres es el resultado del balance entre un conjunto de procesos detríticos y autigénicos que ocurren en la cuenca de depósito. Las condiciones de salinidad, Eh, pH y actividad microbiológica determinan la neoformación y transformación de minerales esenciales en la regulación de los ciclos biogeoquímicos. Así, los sedimentos son receptores naturales de contaminantes hidrófobos y persistentes (tales como algunos metales pesados o de transición). Alteraciones fisicoquímicas de las condiciones ambientales pueden incidir en el comportamiento del sedimento, promoviendo la captación, degradación y transformación de contaminantes disueltos en las aguas o, por contra, motivando la liberación de dichos contaminantes, previamente acumulados, hacia las aguas intersticiales, lo que aumenta su biodisponibilidad y su toxicidad. Muchos de estos metales pueden acumularse en los sistemas biológicos. Por ejemplo, el Cu es un nutriente esencial en concentraciones bajas, pero su exceso es tóxico para peces y muchas especies de invertebrados (Jing & Kjellerup, 2018).

En esta comunicación se describe el registro de un evento de contaminación por Cu en los sedimentos del humedal salino de Laguna Honda (provincia de Jaén), poniendo de manifiesto el papel que pueden ejercer los sulfuros de Fe de los sedimentos en la atenuación natural de los compuestos contaminantes procedentes de actividades antrópicas.

CONTEXTO REGIONAL

La Laguna Honda se encuentra en el término municipal de Alcaudete (Jaén). Es un sistema morfogenético kárstico por disolución de evaporitas. La alimentación hídrica es de tipo mixto, con aguas subterráneas y superficiales. Presenta un hidroperiodo semipermanente. Las litologías principales son arcillas, margas y yesos triásicos, con núcleos aislados de materiales carbonatados. La zona más profunda se ubica en su extremo sur (1,5 m). El grado de mineralización de sus aguas puede alcanzar concentraciones hipersalinas, con una salinidad media de 29 g/l en los períodos de estiaje (Consejería de Medio Ambiente 2005).

ASOCIACIÓN MINERAL DE LOS SEDIMENTOS

Los materiales depositados en el humedal salino de Laguna Honda son sedimentos microlaminados, de tamaño de grano muy fino en los que se identifican bandas de color oscuro que se caracterizan por la presencia de abundantes restos vegetales. Los análisis de difracción de rayos X y las imágenes de microscopía electrónica de barrido revelan que los sedimentos están formados mayoritariamente por cuarzo, calcita, dolomita, illita y clorita, apreciándose en algunos casos cantidades significativas de yeso, halita y feldespatos (Figs. 1A y 1B), así como cantidades menores de hematites, zircón, rutilo e ilmenita. De forma dispersa, aparecen microcristales y framboides de sulfuros en

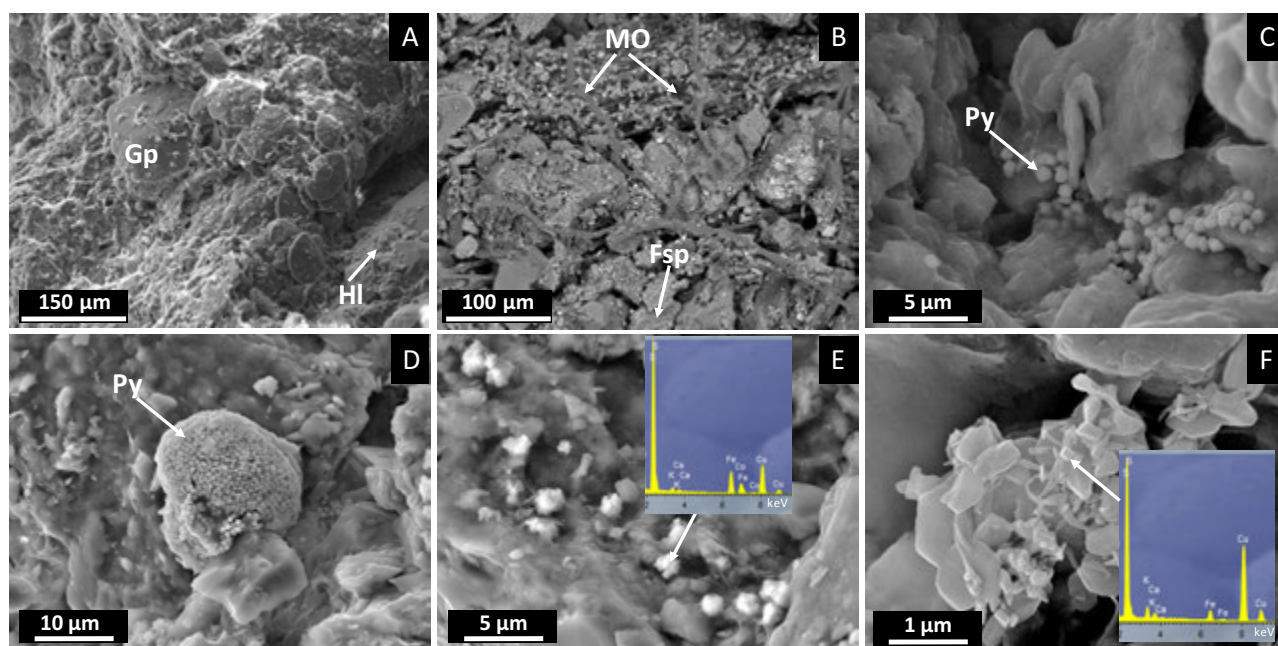


Fig 1. Imágenes de microscopía electrónica de sedimentos del humedal salino de Laguna Honda. Gp: yeso; Hl: halita; Fsp: feldespato; MO: materia orgánica; Py: pirita.

zonas ricas en restos vegetales (Fig. 1B). Los más comunes son pequeños cristales idiomorfos de pirita, framboides y agrupaciones de framboides de pirita (Fig. 1C y 1D). En algunas muestras, los microanálisis EDS revelan la presencia de sulfuros con cantidades variables de Cu dispersos en el sedimento (Fig. 1E y 1F).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La formación de sulfuros autigénicos en sedimentos superficiales de lagos puede producirse por saturación en la concentración de algunos iones en fluidos intersticiales y por procesos asociados a la descomposición de materia orgánica y a la actividad microbiana (Vuillemin et al., 2013). Las aguas sulfatadas-cálcicas de Laguna Honda aportan el S necesario para su formación. La clorita y la hematites podrían ser la fuente de Fe. Los cristales y concreciones de pirita en los sedimentos ricos en restos vegetales de este humedal sugieren que su formación estuvo asociada al desarrollo de condiciones reductoras por la descomposición de la materia orgánica y la actividad microbiana. El desarrollo de framboides se relaciona con la agregación de microcristales por atracción magnética.

Debido a su elevada capacidad de fijación de los elementos traza, los sulfuros son las principales fases sólidas que controlan la concentración de contaminantes en sedimentos en ambientes reductores. Estos metales pueden reemplazar al Fe para formar sulfuros de otros metales, reduciendo de este modo su biodisponibilidad (Yu et al., 2001). La variación de la cantidad de Cu en los sulfuros observados en el sedimento de Laguna Honda sugiere que en su formación pudieron estar implicados procesos autigénicos, de reemplazamiento o de adsorción. De este modo, la neoformación de sulfuros de Cu, junto al reemplazamiento y la adsorción sobre la

pirita determinarían la movilidad y potencial toxicidad del Cu y otros metales asociados.

Los resultados de esta comunicación revelan que los sedimentos salinos ricos en materia orgánica pueden actuar como sumideros capaces de fijar la contaminación por metales de transición que producen las prácticas agrícolas del entorno. De este modo, el diseño de dispositivos que reproduzcan dichas condiciones podría constituir una estrategia basada en soluciones naturales, capaz de tener un impacto positivo en la conservación y protección del patrimonio natural de los humedales salinos sometidos a una intensa presión agrícola.

AGRADECIMIENTOS

Grupo de investigación RNM-325. Contrato de Garantía Juvenil de la Junta de Andalucía (Código SNGJ_JINV_EI_066)

REFERENCIAS

- Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía (2005): Caracterización ambiental de Humedales en Andalucía. <http://www.juntadeandalucia.es>.
- Jing, R. & Kjellerup B.V. (2018): Biogeochemical cycling of metals impacting by microbial mobilization and immobilization. *J. Env. Sciences.*, **66**, 146-154.
- Vuillemin A, Ariztegui D, De Coninck A.S., Lücke A, Mayr C, C. J. Schubert CJ, The PASADO Scientific Team (2013) Origin and significance of diagenetic concretions in sediments of Laguna Potrok Aike, southern Argentina. *J. Paleolimnol.*, **50**, 275–291.
- Yu KC, Tsai LJ, Chen SH, Ho ST. (2001): Chemical binding of heavy metals in anoxic river sediments. *Water Res.*, **35**, 4086–4094.