



V Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología Ambiental  
Argentina y Ambiente 2023



4º Simposio Iberoamericano de Adsorción

*Ambiente y Adsorción integrados para la comprensión y solución de problemas específicos*

## ***Congreso Argentina y Ambiente 2023 y 4to Simposio Iberoamericano de Adsorción***

*Organizado en la ciudad Potrero de los Funes, provincia de San Luis, del 3 al 5 de mayo de 2023, por el Laboratorio de Sólidos Porosos, de la Universidad Nacional de San Luis*

### SPONSORS

Sponsors Platino	 Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación			
				
Sponsors Oro				
Sponsors Plata				

### AUSPICIANTES

*Ambiente y Adsorción integrados para la comprensión y solución de problemas específicos*  
**Modelos de biodisponibilidad y estudios cinéticos para evaluar movilidad de metales en sedimentos dragados**

**Valeria Rodriguez Salemi<sup>a\*</sup>**, Marisol Guadalupe Reale<sup>a</sup>, Agnes Paterson<sup>b</sup>, Gustavo Curutchet<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Subgerencia Centro de Tecnología del Uso del Agua, Instituto Nacional del Agua, Argentina; <sup>b</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires, Argentina; <sup>c</sup>Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional de San Martín, Argentina. vrodriguezsalemi@gmail.com

### Resumen

Durante ciertos eventos como operaciones de dragado, la resuspensión de sedimentos podría favorecer la biodisponibilidad y movilidad de contaminantes afectando el ecosistema acuático y/o a los seres humanos. Los objetivos del trabajo fueron determinar biodisponibilidad y movilidad potencial de Cr, Pb, Ni, Cu y Zn del sistema sedimento-agua en un sitio de la cuenca baja de la Cuenca Matanza-Riachuelo y evaluar su movilidad en el tiempo a través de ensayos de resuspensión. Se realizó la caracterización físico-química, determinación de la relación entre los sulfuros volatilizables en ácido y los metales extraídos simultáneamente, fraccionamiento biogeoquímico, determinación de la capacidad de neutralización del sedimento. Se realizaron ensayos cinéticos de resuspensión en el sistema agua-sedimento para predecir el efecto del dragado en la columna de agua. Los resultados se comparan con un estudio anterior con agua y sedimento del Puerto de Buenos Aires. Se concluye que los modelos de biodisponibilidad y los estudios cinéticos resultan un buen complemento siendo importante estudiar el sistema agua-sedimento de manera integral.

**Palabras clave:** metales, resuspensión, movilidad de contaminantes, dragado

### Introducción

Durante las actividades de dragado se induce a un cambio en las condiciones físico-químicas de la columna de agua al producirse el aumento de sólidos en suspensión. Generalmente esto se ve acompañado por cambios en las características químicas al favorecerse procesos que aumentan la movilidad de contaminantes y/o nutrientes desde las partículas suspendidas hacia la columna de agua. La determinación de la relación *Acid Volatile Sulfide/Simultaneously Extracted Metals* (AVS/SEM) es ampliamente utilizada para estimar biodisponibilidad potencial y transferencia a la cadena trófica y es considerada buen predictor para niveles iniciales de evaluación. El fraccionamiento biogeoquímico también es utilizado para estimar biodisponibilidad y consiste en la extracción secuencial de los metales que se hallan en las distintas fracciones del sedimento: intercambiables y carbonatos, óxidos de hierro y manganeso, materia orgánica y sulfuros y residual. Los test de elutriado son ampliamente utilizados a nivel internacional para la evaluación de los efectos generados en la columna de agua a partir de operaciones de dragado. El elutriado permite reproducir los fenómenos de movilización de sedimentos y predecir la liberación de contaminantes del sedimento a la columna de agua.

Los objetivos del trabajo fueron determinar biodisponibilidad y movilidad potencial de Cr, Pb, Ni, Cu y Zn del sedimento bajo estudio y evaluar su movilidad en el tiempo a través de ensayos de resuspensión con sedimentos y agua del mismo sitio. Los resultados se compararon con los obtenidos previamente con agua y sedimento del Puerto de Buenos Aires<sup>1</sup>.

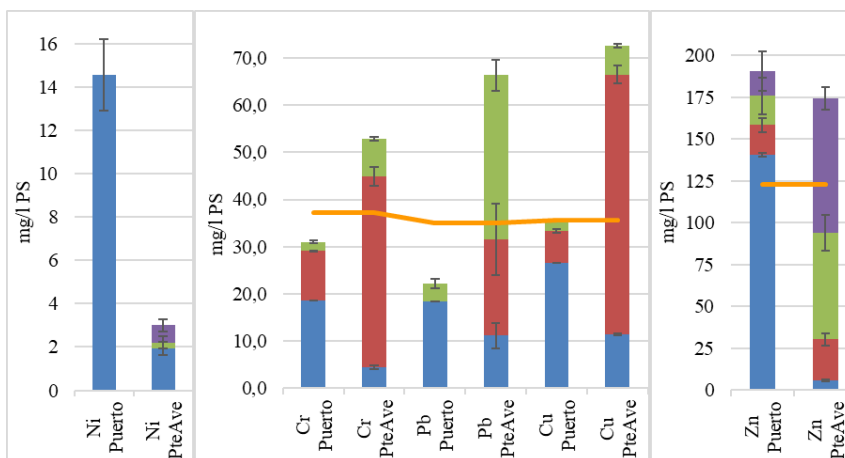
*Ambiente y Adsorción integrados para la comprensión y solución de problemas específicos*

### Materiales y métodos

El 10-03-21 se colectó agua y sedimento de la cuenca Matanza-Riachuelo, en el centro del cauce del Riachuelo en un sitio cercano al cruce con el Puente Transbordador Nicolás Avellaneda (-34.6380222, -58.3556889). Se realizó la caracterización físico-química, la determinación de AVS/SEM<sup>2</sup>, el fraccionamiento biogeoquímico<sup>3</sup> y se estimó la capacidad de neutralización del sedimento<sup>4</sup>. En el sistema agua:sedimento se realizaron ensayos cinéticos de resuspensión para predecir el efecto del dragado en la columna de agua. La metodología aplicada fue el SET (*Standard Elutriate Test*)<sup>5</sup> modificado según <sup>6</sup> para realizarlo en batch.

### Resultados y discusión

En la gráfica 1 se muestran los resultados de la extracción secuencial, aproximadamente el 80% de la concentración total de Cr, Cu, Pb y Zn del sedimento del Puente Avellaneda se halló en fracciones potencialmente móviles, mientras que el 63% de Ni se encontró en la fracción residual. Las concentraciones totales de Cr, Cu, Pb y Zn en este sedimento se hallaron entre el *Interim Sediment Quality Guideline* (ISQG) y el *Probable Effect Level* (PEL)<sup>a</sup>; dicha clasificación indica que son probables los efectos biológicos adversos. En el sedimento del Puerto, más del 70% de los metales medidos se hallaron en la fracción residual, por tanto no móviles. En ese sedimento, sólo el Zn se encontró entre ISQG y PEL, el resto de los metales fueron menores al ISQG, indicando que no presentarían efectos biológicos adversos.



**Gráfica 1.** Distribución de metales en las distintas fracciones biogeoquímicas de los sedimentos: residual (celeste), materia orgánica y sulfuros (bordó), óxidos de Fe y Mn (verde) e intercambiables y carbonatos (violeta). El valor de ISQG para cada metal se representó con la línea naranja.

Las barras de error corresponden al Error Estándar (EE) (n=3). PS= Peso Seco

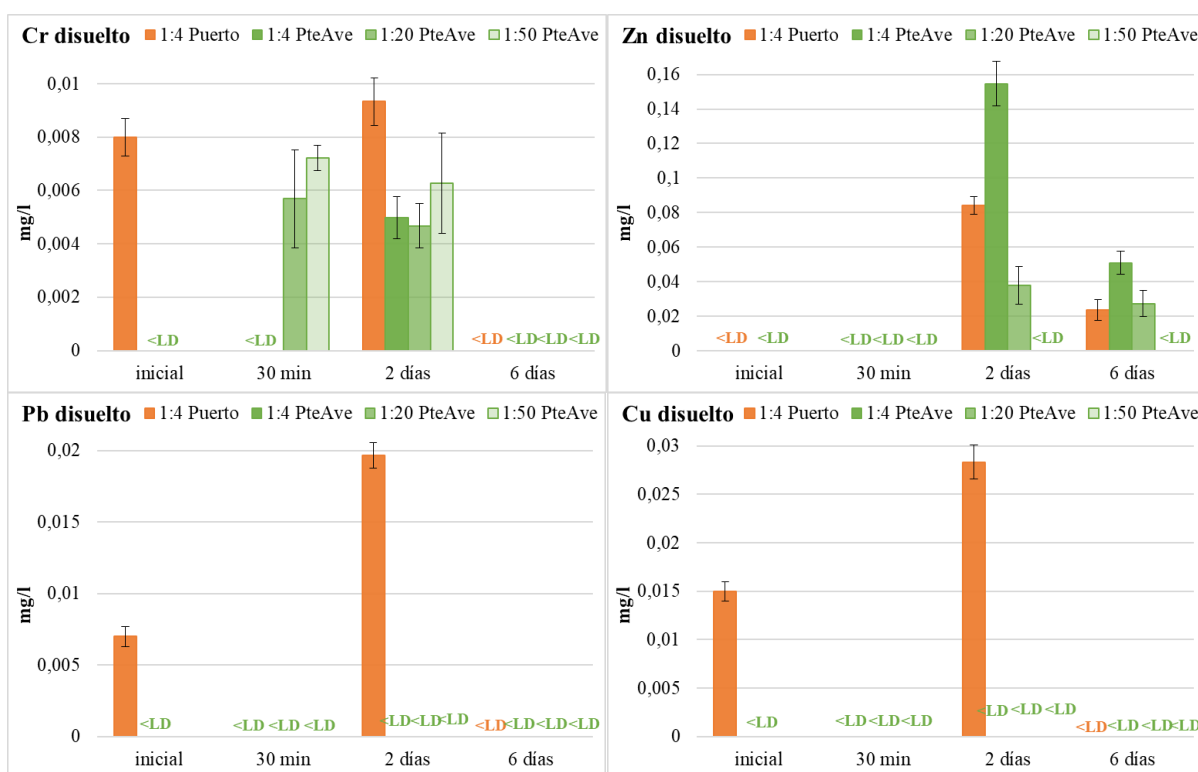
En el sedimento del riachuelo, los modelos aplicados para estimar cambios en la biodisponibilidad ante eventos de reoxidación no presentaron una tendencia clara: AVS/SEM no predijo movilidad de metales, pero la capacidad buffer sí. En el sedimento del Puerto, ambos modelos predecían baja o nula movilidad de los metales a la columna de agua.

Los resultados del ensayo cinético (Gráfica 2) mostraron que a las 48 hs de resuspensión del sedimento del riachuelo aumentaron las concentraciones disueltas de Zn y Cr mientras que Ni, Pb

<sup>a</sup> Dado que no existen en Argentina niveles guías para sedimentos, se utilizan ISQG y PEL propuestos por el *Canadian Council of Ministers of the Environment* (CCME) <http://ceqg-rcqe.ccme.ca/en/index.html#void> (fecha de consulta 30-09-22). Ni y Fe no tienen niveles guía.

*Ambiente y Adsorción integrados para la comprensión y solución de problemas específicos*  
y Cu se mantuvieron por debajo del límite de detección (LD) (0,001; 0,005 y 0,001 mg/l respectivamente) al igual que en el agua del sitio antes del ensayo.

En la resuspensión del sedimento del puerto, a las 48 hs de resuspensión se obtuvieron niveles de Cu, Pb, y Zn disueltos mayores a los iniciales en el agua (Gráfica 2). El Ni fue el único metal medido que no fue liberado.



**Gráfica 2.** Variaciones en la concentración medidas en agua en función del tiempo de resuspensión y para cada relación sedimento:agua ensayada. Las barras de error corresponden al EE (n=3). <LD= menor al límite de detección

## Conclusiones

Los modelos de biodisponibilidad y los estudios cinéticos resultan un buen complemento para evaluar el impacto que produce el dragado en la calidad del agua, ya que permiten entender los procesos involucrados. Si bien los ensayos cinéticos suelen reproducir mejor las condiciones del sistema real, no hay una única metodología que permita predecir los efectos del dragado para todas las condiciones y dé cuenta de todos los procesos.

## Referencias

- Rodríguez Salemi, V., Reale, M., Paterson, A. & Curutchet, G. Biodisponibilidad de Pb, Cu, Ni, Zn y Cr en sedimentos dragados. en *III Congreso Iberoamericano sobre sedimentos y Ecología* (ed. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua) (UNESCO, 2021).
- USEPA. *Determination of acid volatile sulfide and selected simultaneously extractable metals in sediment*. [https://www.nemi.gov/methods/method\\_summary/10268/](https://www.nemi.gov/methods/method_summary/10268/) (1991).
- Ure, A. M., Quevauviller, P., Munatau, H. & Gripink, B. Speciation of heavy metals in soils and sediments. An account of the improvement and harmonization of extraction techniques undertaken under auspices of the BCR of the Commission of the European Communities. *Int. J. Environ. Anal. Chem.* **51**, 135–151 (1993).
- Kersten, M. & Förstner, U. Geochemical characterization of the potential trace metal mobility in cohesive sediments. *Geo-Marine Lett.* **11**, 184–187 (1991).
- USEPA & USACE. *Evaluation of Dredged Material Proposed For Discharge in Waters of the U. S. - Inland Testing Manual*. [https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-08/documents/inland\\_testing\\_manual\\_0.pdf](https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-08/documents/inland_testing_manual_0.pdf) (1998).
- Gibson, B. D., Ptacek, C. J., Blowes, D. W. & Daugherty, S. D. Sediment resuspension under variable geochemical conditions and implications for contaminant release. *J. Soils Sediments* **15**, 1644–1656 (2015).

4° Simposio Iberoamericano de Adsorción y V Congreso de Ciencia y Tecnología Ambiental Argentina y Ambiente 2023: resúmenes de trabajos presentados / 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Sociedad Argentina de Ciencia y Tecnología Ambiental, 2023.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga  
ISBN 978-987-46096-6-3

I. Ambiente. I. Título.  
CDD 577.07

ISBN 978-987-46096-6-3



9 789874 609663