

## BIODISPONIBILIDAD DE ELEMENTOS POTENCIALMENTE TÓXICOS EN SUELOS DEL MARGEN DEL ARROYO MORÓN, PROV. DE BUENOS AIRES

### BIOAVAILABILITY OF POTENTIALLY TOXIC ELEMENTS IN SOILS OF THE BANKS OF THE MORÓN STREAM, BUENOS AIRES PROVINCE

Pacheco Rudz, Erika O.<sup>1</sup>; Kucher, Hernán<sup>1</sup>; Torri, Silvana I.<sup>1</sup> Bertini, Liliana M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía, <sup>2</sup>Instituto Tecnológico de Buenos Aires

[eripacheco@agro.uba.ar](mailto:eripacheco@agro.uba.ar)

#### Resumen

El objetivo de este trabajo fue evaluar la biodisponibilidad de ciertos elementos potencialmente tóxicos (EPT) en los suelos aledaños en un tramo rectificado del arroyo Morón. Para ello se llevó a cabo un muestreo de la llanura de inundación del cauce y del dique artificial contiguo. Se realizó un fraccionamiento secuencial para los EPT (Cu, Zn, Cr, Ni, Cd y Pb) y se midió el pH y la conductividad eléctrica de las muestras. Se observó que dichos elementos se encontraron mayormente asociados a la fracción inorgánica por lo que su disponibilidad es baja. En la llanura de inundación se encontraron valores bajos de Cu y Zn, mientras que la concentración de Cd, Cr, Ni y Pb se incrementó, con respecto a las muestras del área del dique; atribuyendo estas diferencias a los cambios en la concentración de los EPT estudiados en el cuerpo de agua a partir de la rectificación del arroyo.

**Palabras clave:** fraccionamiento secuencial, EPT, suelo, rectificación.

#### Introducción

La creciente expansión demográfica de las zonas urbanas trae aparejado una serie de problemáticas sociales, ambientales y sanitarias. Entre ellas, el aumento de la superficie impermeabilizada, producto de los nuevos asentamientos, genera menos infiltración del agua de lluvia. Esto incrementa el escurrimiento superficial hacia los cursos de agua cercanos, aumentando su caudal. En el caso del arroyo Morón, los desbordes continuos llevaron a la rectificación, ensanche y limpieza del arroyo en sus 14 km de extensión y la construcción de cinco puentes, obras concluidas en 1929 (Municipio de Morón, 2017). En la década del '90 el arroyo fue rectificado nuevamente (Fig.1A), lo que implicó grandes movimientos de tierra y sedimentos, e incluso la introducción de suelos de relleno en sus márgenes, modificando el ambiente de la ribera.

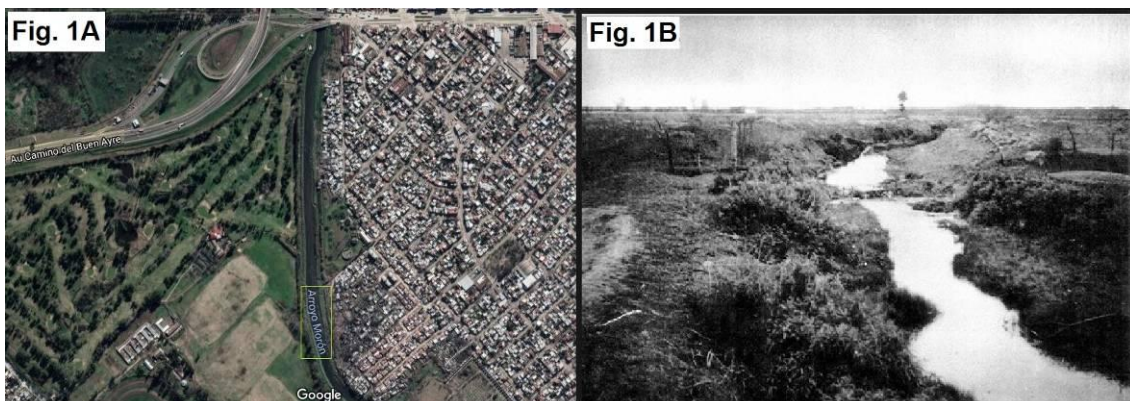


Fig. 1A. Imagen satelital de un tramo del arroyo Morón en la actualidad (Google Maps).

Fig. 1B. Fotografía del arroyo Morón antes de la rectificación. Fuente: Municipio de Morón

Este arroyo, cuyo curso de agua recorre el oeste del Gran Buenos Aires (Fig. 1B) presenta un alto grado de contaminación orgánica e inorgánica ocasionada por la descarga de efluentes industriales y domiciliarios. Aunque el arroyo es de bajo caudal, tiene una gran importancia, no sólo por recorrer un área de elevada concentración urbana e industrial, sino también por ser

responsable de gran parte de la contaminación del río Reconquista en el cual desemboca (de Cabo et al., 2000; Kuczynski, 2007).

La contaminación del suelo por EPT está fundamentalmente relacionada con diferentes tipos de actividades humanas. Una vez incorporados al suelo, los EPT se redistribuyen entre las distintas fracciones edáficas (Mendoza Magaña et al, 2017). En el caso del arroyo Morón, los EPT disueltos en el curso de agua (Kuczynski, 2007) se pueden trasladar a los suelos de la llanura de inundación, provocando su degradación química, afectando no sólo el funcionamiento del ecosistema, sino también la salud y la calidad de vida de las personas (Ratto et al., 2004).

Frente a la pérdida de servicios ecosistémicos del área (Garay, 2007), la restauración ecológica mediante la implantación de especies autóctonas resulta una alternativa atractiva. Sin embargo, ésta podría verse limitada por la contaminación inorgánica de los suelos. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue realizar una primera aproximación a las concentraciones de elementos potencialmente tóxicos de los suelos aledaños del arroyo Morón y su disponibilidad para las plantas.

### Materiales y Métodos

Se realizó un muestreo de suelos en dos sectores de la ribera del arroyo Morón, Partido de Tres de Febrero, Provincia de Buenos Aires. Se tomaron muestras compuestas del horizonte superficial de la llanura de inundación (L.I.) del cauce, y del dique artificial (D) (Fig.3). Todas las muestras se secaron al aire, tamizaron (<2mm) y homogeneizaron.

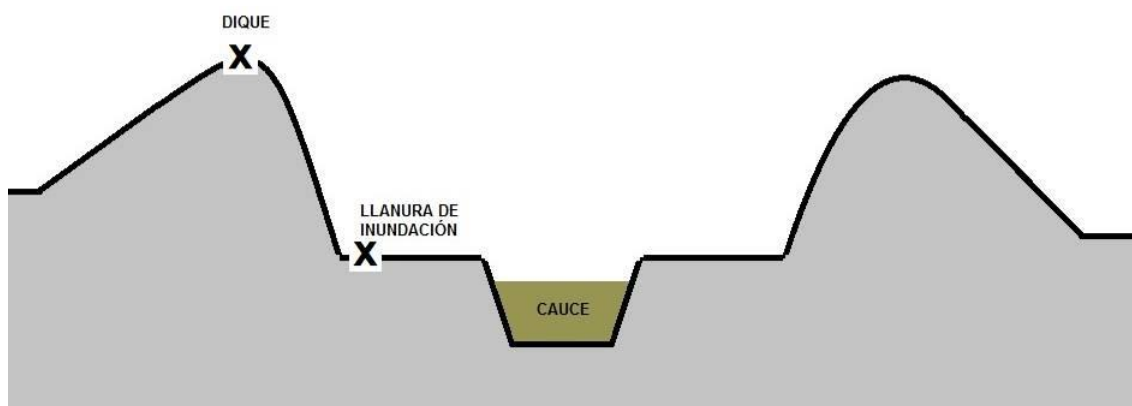


Fig. 3. Esquema transversal del cauce del arroyo Morón. En la figura se observa la posición de los sitios de muestreo (X) con respecto al cauce del río.

Sobre las muestras de suelo se realizó una extracción secuencial de acuerdo a la metodología propuesta por McGrath y Cegarra (1992), obteniéndose la fracción soluble e intercambiable, la fracción unida a la materia orgánica y la fracción precipitada (compuestos inorgánicos). Se llevaron a cabo tres repeticiones por tipo de suelo. Las concentraciones de seis EPT (Cd, Cu, Cr, Ni, Pb y Zn) en las muestras se midieron mediante espectroscopia de absorción atómica con llama. Las determinaciones se realizaron en el Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA).

El fraccionamiento se realizó sobre cada suelo, utilizando tubos de centrifuga de 50 cm<sup>3</sup> de polipropileno para minimizar pérdidas tal como se describe en el trabajo de Torri y Lavado (2008). Se obtuvieron las siguientes fracciones:

i. INT: fracción soluble e intercambiable: las muestras se agitaron con 30 cm<sup>3</sup> de CaCl<sub>2</sub> 0,1M por 16 hs en agitador de vaivén a temperatura ambiente. El tubo junto con su contenido se pesó y centrifugó a 4600g por 30 minutos. Finalmente se filtró el sobrenadante utilizando papel de filtro Whatman N° 42.

ii. MO: fracción unida a materia orgánica: el residuo del paso anterior se extrajo con 30 cm<sup>3</sup> de NaOH 0,5M por 16 hs, se centrifugó, filtró y pesó como se describió en "i".

iii. INOR: fracción unida a precipitados inorgánicos: el residuo remanente de la fracción anterior se extrajo con 30 cm<sup>3</sup> de Na<sub>2</sub>EDTA 0,05M por 1 hora, se centrifugó, filtró y pesó como se describió en “i”.

Por otra parte, se determinó pH y conductividad eléctrica (Page, 1982), con una relación suelo:agua 1:2,5.

### Resultados

A diferencia de los contaminantes orgánicos, los elementos potencialmente tóxicos no se degradan, acumulándose en el suelo (Torri y Lavado, 2008). Como se puede observar en la Tabla 1, la proporción de los elementos analizados en la fracción soluble e intercambiable es muy baja; estando los niveles para Cu, Cr y Ni, en ambos suelos, por debajo del límite de detección.

Tabla 1. Valores medios de concentración de metales en los distintos suelos (mg/kg materia seca)

	Elemento	L.I.	D
INT	Cu	< LOD *	< LOD *
	Zn	2,39	8,52
	Cr	< LOD *	< LOD *
	Ni	< LOD *	< LOD *
	Cd	0,26	0,17
	Pb	0,18	0,042
MO	Cu	58,18	65,58
	Zn	14,75	21,6
	Cr	7,013	0,68
	Ni	1,41	< LOD *
	Cd	0,099	< LOD *
	Pb	1,7	0,47
INOR	Cu	38,66	63,88
	Zn	191,92	351,24
	Cr	22,25	10,53
	Ni	4,7	1,46
	Cd	0,87	0,43
	Pb	60,48	48,65

\*Valores por debajo del límite de detección

Al analizar la fracción unida a materia orgánica, el Cu presenta mayores valores con respecto a la fracción intercambiable para las muestras de ambos sectores estudiados. Basta *et al.* (2005) expone que el Cu forma complejos fuertemente enlazados con la MO, lo que explica los resultados observados.

El resto de los elementos se encuentra principalmente en la fracción inorgánica, con lo cual la disponibilidad de los elementos potencialmente tóxicos es baja. En esta última fracción, las concentraciones de Cu y Zn presentan menores valores en el área de la llanura de inundación con respecto al área del dique artificial. Por el contrario, la concentración de Cr, Ni, Cd y Pb es mayor en la llanura de inundación comparada con la del dique. Estos resultados sugieren que las concentraciones de estos últimos EPT aumentaron en el arroyo Morón desde su rectificación, enriqueciendo a los suelos de la llanura de inundación. Por otro lado, la rectificación del arroyo removió la capa superficial del suelo de la llanura, con mayor concentración de Cu y Zn. Dado que ambos elementos son poco móviles en el perfil del suelo, junto con el menor aporte de ambos elementos en las aguas explicaría su menor concentración en todas las fracciones estudiadas de la llanura (Camilión et al, 1996; Wang et al, 2014)

Los valores de conductividad eléctrica obtenidos para las muestras tomadas en la llanura de inundación y el dique fueron de 1,43 (mS/cm) y 0,47 (mS/cm), respectivamente. La mayor conductividad eléctrica en la llanura de inundación estaría indicando un aporte de sales por parte del cauce. Esto podría explicarse, ya que en contraste, los suelos muestreados en el dique al encontrarse en una zona de mayor altura y expuestos a lluvias frecuentes, pudieron haber sufrido un proceso de lavado de sales.



Los valores de pH medidos fueron de 7,42 para la llanura de inundación y 7,26 para el dique.

### **.Conclusiones**

Tal como se esperaba, hubo una diferencia en la concentración de EPT entre las muestras de suelo de la llanura de inundación y del dique. La actual concentración de EPT en el dique demuestra que los sedimentos del mismo arroyo removidos y utilizados para su construcción en los años 90' ya estaban contaminados. Por otro lado, la llanura de inundación está sujeta a las periódicas crecidas del arroyo, las cuales determinan el contenido de EPT en el presente.

La mayor proporción de los EPT analizados se encontraron en formas inorgánicas, de baja biodisponibilidad. Por lo tanto, la implantación de especies vegetales con el fin de propulsar una restauración ecológica en el área resultaría potencialmente viable. Sin embargo, sería preciso efectuar ensayos con especies vegetales para evaluar la factibilidad de su adecuado crecimiento.

### **Bibliografía**

- Basta N. T., Ryan J. A. y Chaney R. L.** 2005. Trace element chemistry in residual-treated soil: Key concepts and metal bioavailability. *J. Environ. Qual.* (34): 49–63.
- De Cabo, L., Arreghini, S., Fabrizio, A., Rendina, A., Bargiela, M., Vella, R., y Bonetto, C.** 2000. Impact of the Morón stream on water quality of the Reconquista River (Buenos Aires, Argentina). *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales nueva serie*, 2(2), 123-130.
- Garay, A.** 2007. Lineamientos estratégicos para el área metropolitana de Buenos Aires. Subsecretaría de urbanismo y vivienda de la provincia de Buenos Aires.
- Kuczynski, D.** 2007. Contribución al conocimiento del arroyo Morón (Argentina): aspectos físicos y químicos. *Revista en Ciencias Empresariales y Ambientales*, 4, 209-227.
- McGrath, S.P. y Cegarra, J.** 1992. Chemical extractability of heavy metals during and after long-term applications of sewage sludge to soil. *Journal of Soil Science*, 43(2), 313-321.
- Mendoza Magaña, L.M., Rivas, J.R. y Villalobos Alfaro, K.L.,** 2017. Determinación de metales pesados cadmio, níquel, plomo y zinc en la zona de influencia del relleno sanitario de Sonsonate, El Salvador. Universidad de El Salvador. Facultad de Ingeniería y Arquitectura.
- Municipio de Morón.** 2017. Síntesis Histórica del Partido de Morón. Instituto y Archivo Histórico.
- Page, A.L.** 1982. Methods of soil analysis. Chemical and microbiological properties. 2º ed. (Part 2), in the series Agronomy. American Society of Agronomy, Inc. SSSA, Inc. Publisher, Madison, Wisconsin, USA, 1159 pp.
- Ratto, S., Marceca, E., Moscatelli, G., Abbruzese, D., Bardi, H., Bossi, M., Bres, P., Cordón, G., Di Nano, M. P., Murruni, L., Potarsky, K. y Williams, F.** 2004. Evaluación de la contaminación orgánica e inorgánica en un suelo aluvial de la costa del Riachuelo, Buenos Aires, Argentina. *Ecología austral*, 14(2), 179-190.
- Torri, S. I. y Lavado, R.** 2008. Dynamics of Cd, Cu and Pb added to soil through different kinds of sewage sludge. *Waste Management (Elsevier, Amsterdam, The Netherlands)*, 28: 821-832.
- Camilión M, Hurtado M, Roca A, da Silva M** 1996. Niveles de Cu, Pb y Zn en Molisoles, Alfisoles y Vertisoles platenses, Pcia de Buenos Aires, Argentina. XIII Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo, published in CD-ROM, Aguas de Lindoia
- Wang L, Lu X, Li L, Ren C, Luo D, Chen J.** 2014. Content, speciation and pollution assessment of Cu, Pb and Zn in soil around the lead-zinc smelting plant of Baoji, NW China. *Environ Earth Sci* DOI 10.1007/s12665-014-3777-5