

EL DESTINO AMBIENTAL COMO INDICADOR PARALELO AL USO DE BIOENSAYOS PARA EVALUAR TOXICIDAD DE HIDROCARBUROS EN SUELOS

Paulina Gómez-Flores, Tania Volke-Sepúlveda, Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, 09340, CDMX. apgf@xanum.uam.mx

Palabras clave: destino ambiental, biodisponibilidad, bioaccesibilidad

Introducción. El *destino ambiental* (DA) proporciona información sobre cómo se comporta una molécula en los distintos compartimentos ambientales. En suelos contaminados, el DA depende de (i) la afinidad de los contaminantes por los componentes del suelo, (ii) los tipos de transporte involucrados, (iii) el tiempo de contacto, y (iv) la tasa de transformación (1). Estos factores influyen en cómo los contaminantes se reparten en el suelo, lo que se relaciona con el riesgo ambiental que representan. La cuantificación del DA permite determinar indirectamente la variabilidad del riesgo, ya que considera a la *biodisponibilidad* (BD) y a la *bioaccesibilidad* (BA) como medidas transitorias de interacción biológica inmediata y potencial (2 y 3). Hasta ahora el riesgo se evalúa mediante bioensayos en sistemas que no siempre representan al compartimento ambiental del suelo debido a que no contemplan al conjunto suelo-contaminantes *per-se*, lo que genera resultados poco representativos (4). En este trabajo se busca validar al DA como un indicador paralelo a los bioensayos en la evaluación de riesgo en suelos contaminados con hidrocarburos.

Metodología. Se contaminó suelo seco con hexadecano (HXD), fenantreno (FEN) y pireno (PIR) (100:1:1 p/p, 25000 mg MHC/kg de suelo) dentro de tubos de teflón (1 g, n= 3), frascos de vidrio (5 g, n= 20) y cajas Petri (7 g, n= 15). El suelo se humectó con agua destilada estéril a 115% de su capacidad de campo (4) y se mantuvo a 28°C. El DA se determinó en muestras de 1 g mediante una técnica de especiación (3), cuantificando los hidrocarburos BD y BA. La toxicidad se determinó por cambios de peso y mortalidad de *Eisenia foetida* (en muestras de 5 g, bioensayos de 48 h), y a través de la germinación de semillas de *Lactuca sativa* (en muestras de 7 g, bioensayos de 72 h). En todos los casos se utilizó suelo no contaminado como control. El DA y la toxicidad se evaluaron a los 0, 12 y 20 días posteriores a la contaminación. Se determinaron diferencias significativas mediante análisis de varianza con prueba post hoc de Tukey ($\alpha < 0.05$).

Resultados. El DA se modifica con el tiempo de tratamiento de manera independiente para cada hidrocarburo (Tabla 1). Para el FEN y el PIR, la BD se mantiene constante en el tiempo, mientras que la BD del HXD muestra una tendencia creciente. Por otro

lado, los hidrocarburos BA tienen una tendencia creciente a los 12 días para HXD y FEN, mientras que para PIR no se observan cambios significativos.

Tabla 1. Hidrocarburos biodisponibles (BD) y bioaccesibles (BA) en un suelo contaminado en función del tiempo.

HC	DA (mg/kg de suelo)	Día 0	Día 12	Día 20
HXD	BD	0.0 ± 0.0 a	54.60 ± 70.7 a	109.87 ± 137.3 a
	BA	315.2 ± 138.3 A	2615.7 ± 461.2 B	843.97 ± 146.3 C
FEN	BD	0.0 ± 0.0 a	0.0 ± 0.0 a	0.0 ± 0.0 a
	BA	13.0 ± 4.7 A	80.9 ± 10.6 B	11.6 ± 2.4 A
PIR	BD	0.0 ± 0.0 a	0.0 ± 0.0 a	0.0 ± 0.0 a
	BA	55.5 ± 12.6 A	56.4 ± 5.8 A	51.3 ± 11.3 A

Los cambios en el DA podrían relacionarse con la presencia de microorganismos que favorecen la transformación de hidrocarburos y su reparto en el suelo. Se observó, tanto en las pruebas con lombrices como en las pruebas con semillas de lechuga, que la toxicidad inicial de los hidrocarburos se debe principalmente a los hidrocarburos BA, no a los BD (Fig.1). Sin embargo, el efecto tóxico de los hidrocarburos BA disminuye conforme aumenta el tiempo de contacto, posiblemente porque se favorecen procesos de intemperización en el suelo.

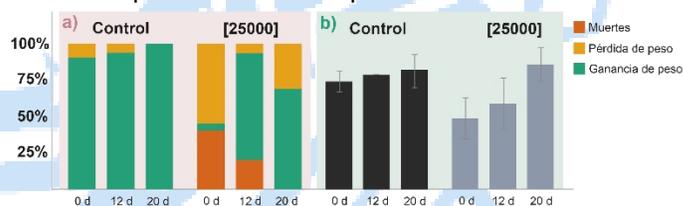


Fig. 1. Bioensayos en suelo contaminado y control a distintos tiempos. a) Mortalidad, pérdida y ganancia de peso de lombrices. b) Germinación de semillas de lechuga.

Conclusiones. La toxicidad de una mezcla de hidrocarburos en el suelo estudiado se debe principalmente a la fracción bioaccesible, y ésta depende del tiempo de contacto.

Agradecimiento. Trabajo financiado por CONACyT (beca posdoctoral 31230, proyecto 287972).

Bibliografía.

- Covaci, A. (2014). Environmental fate and behavior. En: *Encyclopedia of Toxicology*. Wexler, P. Academic Press. 372-374.
- Riding, M.J., Doick, K.J., Martin, F.L., Jones, K.C., Semple, K.T. (2013). *J Hazard Mater*, 261, 687-700.
- Gómez-Flores, P., Gutiérrez-Rojas, M., Gómez, S.A., González, I. (2021). *Sci Total Environ*, 752, 0048-9697.
- Domínguez-Rodríguez, V.I., Adams, R.H., Sánchez-Madrugal, F., Pascual-Chablé, J.L.S., Gómez-Cruz, R. (2019). *Heliyon*. 6: e03131.