

# ESPECIACIÓN DE METALES PESADOS EN UN SUELO DE HUERTO URBANO MODERADAMENTE CONTAMINADO INCUBADO CON BIOCHAR Y COMPOST

Violeta Navarro<sup>1</sup>, Salma Meddeb<sup>2</sup>, Habib Ben Hassine<sup>2</sup>, Dhouha Tangour<sup>3</sup>, Hamouda Aichi<sup>2</sup>, M<sup>a</sup> Elena Fernández-Boy<sup>4</sup>, José M<sup>a</sup> Álvarez<sup>5</sup>, José M<sup>a</sup> de la Rosa<sup>1</sup>, Rafael López<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (IRNAS-CSIC). <sup>2</sup>Laboratory of Agriculture Production and Sustainable Development, Agriculture High School of Mograne, Zaghuan, Tunisia. <sup>3</sup>International Center of Environmental Technology of Tunis. <sup>4</sup>Departamento de Cristalografía, Mineralogía y Química Agrícola, Universidad de Sevilla. <sup>5</sup>Ohio State University, Columbus OH USA

(\*rafael.lopez@irnas.csic.es)

## Introducción

Los suelos en los que se practica la agricultura urbana presentan cierta probabilidad de contaminación antropogénica, sobre todo por metales pesados, y por tanto un potencial riesgo para los consumidores de sus productos

El biochar presenta características que lo hacen potencialmente adecuado para la inmovilización en el suelo de metales pesados reforzándose su eficacia cuando es utilizado simultáneamente con compost.

- Objetivo principal:** Evaluar las modificaciones producidas por dos tipos de biochar, un compost y mezclas de biochar y compost, en la especiación de metales pesados mediante el método modificado de extracción secuencial del BCR (Rauret y col., 2001).

## Resultados

Sr aparece mayoritariamente en la fracción I (FI, ligada a carbonatos), mientras que una importante cantidad de Ba permanece como residual, indicando un origen diferente de ambos elementos.

El Mn se disolvió más en la FII (fracción reducible, ligada a óxidos de Fe y Mn).

Para los elementos Cu, Ni, Pb y Zn la fracción residual es mayoritaria.

Las concentraciones solubles en FI, FII y FIII de otros metales como Cd, Co, Cr resultaron indetectables o muy bajas para todos los tratamientos.

Los FCI de los elementos considerados resultaron más bajos en los tratamientos con todos los productos que en el suelo control S0.

La diferencia sólo fue significativa para el FCG de C5BB5 que resultó menor que el del control S0.

El descenso en FCI en los tratamientos con las mezclas fue debido tanto a la disminución de las fracciones solubles I, II y III como al aumento de la fracción residual IV.

Con respecto al valor porcentual de la fracción residual, FIV, en el control S0 (Cu 43, Ni 55, Pb 61 y Zn 58%) los porcentajes de FIV en los tratamientos con los productos considerados siempre fueron mayores (Cu de 47 a 74%, Ni de 58 a 94%, Pb de 62 a 95%, Zn de 59 a 91%).

Por tanto, en general, los tratamientos tendieron a inmovilizar estos metales.

### Estabilización elementos traza en el suelo

Considerando los valores de FCG, las dosis más altas (10%) de los diferentes productos ensayados y sus mezclas no originaron mayor disminución respecto de S0 que las dosis más bajas (5%), lo que puede deberse a las cantidades de metal incorporadas con los propios productos.

Tabla 2. Contenidos medios (mg kg<sup>-1</sup>) extraídos en cada paso de la extracción secuencial para los tratamientos S0 y C5BB5 a los 25 días de incubación.

Trat	Ext	Ba	Sr	Mn	Cu	Ni	Pb	Zn
S0	I	19,5	92,1	39,7	1,3	0,37	0,38	2,5
	II	41,2	27,7	237,9	2,7	0,43	7,0	16,6
	III	7,2	9,2	49,8	80,3	3,9	39,8	12,2
	IV	167,5	30,4	157,3	154,4	21,7	510,5	191,6
C5BB5	I	16,5	91,0	38,9	2,2	0,40	0,93	3,5
	II	36,3	26,9	236,1	2,7	0,37	8,9	19,0
	III	4,7	7,2	32,4	59,1	1,4	31,0	39,9
	IV	177,2	28,9	166,4	272,5	24,1	438,0	259,5

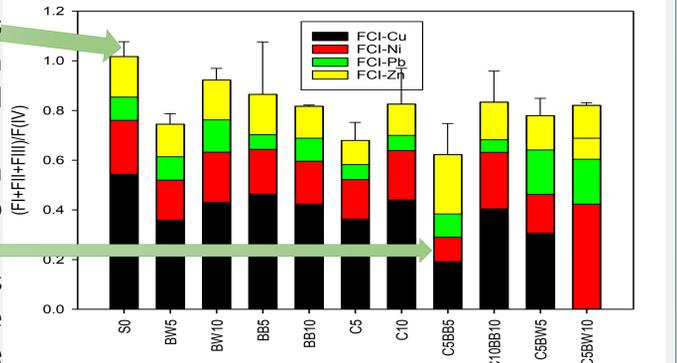


Figura 1. Factor de contaminación individual (FCI) para los elementos Cu, Ni, Pb y Zn en los diferentes tratamientos a los 25 días de incubación. La línea superior representa el error estándar de la media para el Factor de Contaminación Global (FCG, suma de los 4 anteriores).

## Materiales y métodos

**Suelo (S):** De parcela del huerto urbano del parque de Miraflores en Sevilla. Moderadamente calizo, de textura Franco-Arcillo-Arenosa y rico en materia orgánica., <1 mm.

**Biochars:** Uno de madera (BW) (1-2 mm, lavado previamente) y otro de lodos de depuradora (BB) (< 1mm). Pirolisis se realizó a 500°C durante 20 minutos.

**Compost (C):** De mezcla de lodos de depuradora y restos de poda 1:1 (v/v). (1-2 mm)

Tabla 1. Características del suelo (S), el biochar de biosólidos (BB), el biochar de madera (BW) y el compost (C).

	pH	C %	N-Kjeld. %	P-Olsen mg kg <sup>-1</sup>	C.E. dS m <sup>-1</sup>	CaCO3 %
S	7,9	3,50	0,274	27	--	14,0
BB	6,9	18,2 ± 2,1	2,00 ± 0,4	--	814	--
BW	9,3	82,9 ± 2,3	0,09 ± 0,0	--	1097	--
C	6,2	20,9 ± 1,9	1,99 ± 0,0	--	1930	--
	Cd mg kg <sup>-1</sup>	Cr mg kg <sup>-1</sup>	Cu mg kg <sup>-1</sup>	Ni mg kg <sup>-1</sup>	Pb mg kg <sup>-1</sup>	Zn mg kg <sup>-1</sup>
S	1,74 ± 0,05	47,3 ± 2,6	253 ± 20	26,6 ± 0,4	534 ± 32	259 ± 50
BB	3,42 ± 0,11	64,2 ± 2,5	476 ± 3	60,1 ± 3,6	136 ± 1	2048 ± 2
BW	0,02 ± 0,00	21,0 ± 2,0	16,0 ± 1,0	10,0 ± 1,0	2,0 ± 0,1	49,0 ± 3,0
C	0,58 ± 0,07	102,5 ± 3,2	129,4 ± 3,6	47,3 ± 0,8	34,7 ± 0,6	384,5 ± 4,3

**Mezclas:** Suelo con dos dosis, 5% y 10% (p/p) de cada biochar (BB5, BB10, BW5, BW10), del compost (C5 y C10), y de biochar+compost (C5BB5, C10BB10, C5BW5, C10BW10) con tres repeticiones por tratamiento.

**Incubación:** Al 60% de la capacidad de campo, 25°C, tres repeticiones.

**Extracción:** Tras 25 días fraccionamiento por el método oficial del BCR modificado (Rauret y col., 2001), con medida final por ICP-OES.

**Grado de contaminación:** Factor de Contaminación Individual (FCI): suma de las tres primeras fracciones extraídas (I ligada a carbonatos, II a los óxidos de Fe y Mn, III formas oxidables) dividida por la fracción residual (IV). Factor de Contaminación Global (FCG): suma total de los Factores de Contaminación de los elementos considerados, indica el riesgo medio potencial de afección al medio acuático y biológico (Ikem y col., 2003).

## Conclusiones

- La mezcla de compost y biochar de biosólidos al 5% de cada producto (C5BB5) ha producido una reducción del factor de contaminación conjunto de los metales Cu, Ni, Pb y Zn de un 39% tras un corto período de contacto suelo-productos de 25 días.
- La mezcla de biochar de biosólidos con compost, a dosis moderadas, resultó adecuada para la recuperación de suelos moderadamente contaminados por metales pesados.
- El uso de dosis superiores al 5% no produce un beneficio adicional evidente.

### Referencias

- Rauret G. y col., 2001. The Certification of the Extractable Contents of Cd, Cr, Cu, Ni, Pb and Zn in Freshwater Sediment Following a Sequential Extraction Procedure. European Commission. BCR 701.  
Ikem A. y col., 2003. Trace elements in water, fish and sediment from Tuskegee Lake, Southeastern USA. *Water Air Soil Pollut.* 149, 51-75.  
Álvarez J.M. y col., 2018. Morpho-physiological plant quality when biochar and vermicompost are used as growing media replacement in urban horticulture. *Urban For. & Urban Green.* 34, 175-180.

### Agradecimientos

Se agradece al MINEICO, a la Agencia Estatal de Investigación (AEI) y al Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) la financiación del proyecto BIOREMEC (CGL2016-76498-R).