

# CONTENIDO DE MACRO-, MICRONUTRIENTES Y METALES PESADOS EN EL SUELO TRAS LA ADICIÓN DE COMPOST DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

A.I. ROCA FERNÁNDEZ<sup>1\*</sup>, E. VIDAL VÁZQUEZ<sup>2</sup> Y A. PAZ GONZÁLEZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo. Apdo. 10 - 15080, A Coruña (España).

<sup>2</sup>Universidad da Coruña. Campus de A Zapateira s/n. Apdo. 15071, A Coruña (España).

\*[anairf@ciam.es](mailto:anairf@ciam.es)

## RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto que la adición de compost de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) ejerció sobre los niveles de macro-, micronutrientes y metales pesados en diferentes suelos de cultivo y comparar los resultados obtenidos usando cuatro técnicas analíticas: un método semicuantitativo, FRX, y otro cuantitativo, ICP-MS, para el análisis del contenido total de los elementos presentes en el suelo y la extracción con el agente quelante DTPA y la solución ácida Mehlich-3, para el análisis de los elementos disponibles. No se observaron diferencias entre tratamientos (sin y con compost) en los contenidos totales. P, K, Ca y Pb presentaron tendencia a ser superiores en las parcelas con compost. Fluorescencia extrajo un contenido superior ( $P < 0,001$ ) de elementos que espectroscopia. Fe, Cu, Mn y Cr disponibles fueron superiores ( $P < 0,001$ ) en las parcelas con compost. Mehlich-3 extrajo un contenido mayor ( $P < 0,001$ ) de Fe y Cr en las parcelas con compost. La eficacia de las soluciones extractantes dependió del tratamiento empleado y de los elementos a evaluar. Son necesarios más estudios a nivel comparativo para poder evaluar la acción del compost a largo plazo y los cambios que se producen en los contenidos de los elementos en el suelo.

**Palabras clave:** enmiendas, contenido total, fluorescencia, elementos disponibles, Mehlich-3

## INTRODUCCIÓN

El compost está reconocido como fertilizante y enmienda orgánica de suelos. Su adición debe ser optimizada teniendo en cuenta que el suelo actúa como un filtro y receptor de residuos, cuya capacidad no es ilimitada. La condición del suelo de interfase entre la biosfera, litosfera, hidrosfera y atmósfera lo convierte en una estación de tránsito de los contaminantes, en la que pueden permanecer retenidos grandes períodos de tiempo (lo que aumenta el que puedan ser degradados y perder su naturaleza contaminante) o bien, ser tan móviles que inmediatamente se incorporen a los demás medios y, a las redes tróficas (Doménech, 1995).

Evaluar el contenido total y el grado de disponibilidad de los elementos presentes en el suelo resulta necesario, ya que nos permite hacer una apreciación sobre su abundancia y distribución, auxiliando además a la caracterización del suelo (Porta *et al.*, 2003). No obstante, el análisis de estos elementos resulta complejo debido a la diversidad de elementos a determinar y a las bajas concentraciones en las que algunos de ellos se encuentran en el suelo por lo que es difícil recomendar un procedimiento generalizado de análisis (Caridad, 2002).

El objetivo de trabajo fue evaluar el efecto que la adición de compost de RSU ejerció sobre los contenidos de macro-, micronutrientes y metales pesados en diferentes suelos de cultivo y, comparar los resultados obtenidos al emplear cuatro técnicas analíticas diferentes.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en 2000-2001 en 49 parcelas de 4 m<sup>2</sup> (n= 29, sin compost y n= 20, con compost de RSU) situadas en A Coruña, siendo la dosis de aplicación de 50 t ha<sup>-1</sup>. El cultivo mayoritario fue el maíz forrajero. Se realizó un muestreo aleatorio, tomándose varias submuestras de suelo de la capa arable (0-20 cm) en 5 puntos de cada parcela.

Se determinaron los contenidos medios de macro-, micronutrientes y metales pesados en las muestras de suelo (sin y con compost) y se compararon los resultados obtenidos con 4 técnicas. Para el análisis del contenido total de los elementos presentes en el suelo, se aplicó un método semicuantitativo, la fluorescencia de rayos X (FRX), y otro cuantitativo, la espectroscopia de emisión inducida por plasma argón (ICP-MS) mientras que para el análisis de los elementos disponibles se utilizaron dos agentes extractantes, el agente quelante DTPA y la solución ácida Mehlich-3, siguiendo los métodos descritos por Roca (2005). El análisis estadístico de los datos se efectuó con el programa SPSS 15.0, aplicándose el test t-Student para muestras independientes comparándose los contenidos medios de los elementos según el método (FRX vs. ICP-MS y DTPA vs. Mehlich-3) y según el tratamiento (sin y con compost).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La calidad del compost experimental (tabla 1) fue buena al encontrarse todos los metales pesados por debajo del límite máximo establecido por la legislación (BOE, 1998).

**Análisis del contenido total de macronutrientes.** Los contenidos totales en P, K, Ca y Mg no presentaron diferencias significativas entre tratamientos (sin y con compost). Se observó una tendencia a ser superiores P, K y Ca en las parcelas con compost tras determinación con FRX y, lo mismo para Ca tras extracción ácida por ICP-MS (tabla 2).

**Tabla 1. Niveles máximos de metales pesados permitidos en un compost considerado de calidad para su aplicación al suelo según la legislación vigente y el experimental.**

Metales pesados mg kg <sup>-1</sup>	Legislación vigente compost (O 28/1998)	Compost experimental	
		FRX	ICP-MS
Cadmio	< 10		2
Cromo	< 400	30	27
Níquel	< 120	29	16
Plomo	< 300	255	244
Cobre	< 450	95	76
Zinc	< 1100	500	446
Mercurio	< 7		0,1

La técnica de FRX extrajo, en la mayoría de las ocasiones, un contenido medio de macronutrientes significativamente superior (P<0,001) que la extracción con ICP-MS, tanto en las parcelas sin como con compost. Una excepción fue el Ca que en las parcelas con compost no presentó diferencias significativas entre ambos métodos mientras que en las sin compost su contenido medio fue significativamente superior (P<0,01) al emplear FRX que con ICP-MS. El contenido medio de P medido por FRX fue del orden de 3 veces superior al extraído con NO<sub>3</sub>H. El contenido de K fue de 6-8 veces mayor por FRX. Los contenidos en Ca y Mg fueron de 2-3 veces inferiores por ICP-MS. La fluorescencia fue el método más adecuado para la determinación del contenido total de estos cuatro macronutrientes ya que la extracción ácida no resultó lo suficientemente intensa como para liberar los elementos de las redes silicatadas o de los minerales estables, lo que corrobora lo dicho por Caridad (2002).

**Tabla 2. Macronutrientes P, K, Ca y Mg medidos por FRX e ICP-MS (mg kg<sup>-1</sup>).**

Sin compost	P <sub>total</sub>	K <sub>total</sub>	Ca <sub>total</sub>	Mg <sub>total</sub>	Con compost	P <sub>total</sub>	K <sub>total</sub>	Ca <sub>total</sub>	Mg <sub>total</sub>
FRX <sup>1</sup>					FRX				
n	29	29	29	29	n	19	19	19	19
Media	0,32	2,28	0,80	1,10	Media	0,36	2,33	0,86	0,98
Desv.	0,159	0,698	0,956	0,312	Desv.	0,180	0,669	1,159	0,317
Mín.	0,05	1,35	0,12	0,43	Mín.	0,08	1,58	0,16	0,53
Máx.	0,78	4,41	5,40	1,66	Máx.	0,78	4,01	5,42	1,57
ICP-MS					ICP-MS				
n	29	29	29	29	n	19	19	19	19
Media	0,11	0,41	0,33	0,65	Media	0,11	0,34	0,41	0,63
Desv.	0,052	0,159	0,661	0,238	Desv.	0,072	0,175	0,863	0,263
Mín.	0,03	0,10	0	0,20	Mín.	0,02	0,10	0,02	0,17
Máx.	0,27	0,73	3,59	1,25	Máx.	0,27	0,63	3,91	1,10
Sig. método <sup>2</sup>	***	***	**	***	Sig. método <sup>2</sup>	***	***	ns	***
Sig. tratamiento <sup>3</sup>	ns	ns	ns	ns	Sig. tratamiento <sup>3</sup>	ns	ns	ns	ns

<sup>1</sup>n= Número de muestras; Desv.= Desviación típica; Mín.= Mínimo; Máx.= Máximo. <sup>2</sup>Sig. método= FRX vs. ICP-MS (NS, No significativo; \* P<0.05; \*\*P<0,01; \*\*\*P<0,001). <sup>3</sup>Sig. tratamiento= Sin compost vs. Con compost (NS, No significativo; \* P<0.05; \*\*P<0,01; \*\*\*P<0,001).

**Análisis del contenido total de micronutrientes.** No se observaron diferencias significativas entre tratamientos (sin y con compost) en los contenidos totales de los cuatro micronutrientes analizados. Sin embargo, se observó una tendencia a ser superiores Fe, Cu, Mn y Zn en las parcelas sin compost, tanto medidos por FRX como por ICP-MS (tabla 3).

**Tabla 3. Micronutrientes Fe, Cu, Mn y Zn medidos por FRX e ICP-MS (mg kg<sup>-1</sup>).**

Sin compost	Fe <sub>total</sub>	Cu <sub>total</sub>	Mn <sub>total</sub>	Zn <sub>total</sub>	Con compost	Fe <sub>total</sub>	Cu <sub>total</sub>	Mn <sub>total</sub>	Zn <sub>total</sub>
FRX <sup>1</sup>					FRX				
n	29	29	29	29	n	19	19	19	19
Media	44094	67	1100	156	Media	42474	65	1049	151
Desv.	7583,4	17,0	255,7	47,3	Desv.	7995,6	14,4	246,8	41,9
Mín.	24450	22	420	50	Mín.	28000	28	640	80
Máx.	61330	110	1610	270	Máx.	59000	84	1800	280
ICP-MS					ICP-MS				
n	29	29	29	29	n	19	19	19	19
Media	33862	34	771	94	Media	30211	30	743	86
Desv.	5026,5	13,0	202,1	31,2	Desv.	7714,2	10,4	255,5	33,0
Mín.	20000	4	333	30	Mín.	13000	3	4000	31
Máx.	34000	73	1189	150	Máx.	39000	46	1542	172
Sig. método <sup>2</sup>	***	***	***	***	Sig. método <sup>2</sup>	***	***	***	***
Sig. tratamiento <sup>3</sup>	ns	ns	ns	ns	Sig. tratamiento <sup>3</sup>	ns	ns	ns	ns

<sup>1</sup>n= Número de muestras; Desv.= Desviación típica; Mín.= Mínimo; Máx.= Máximo

<sup>2</sup>Sig. método= FRX vs. ICP-MS (NS, No significativo; \* P<0.05; \*\*P<0,01; \*\*\*P<0,001).

<sup>3</sup>Sig. tratamiento= Sin compost vs. Con compost (NS, No significativo; \* P<0.05; \*\*P<0,01; \*\*\*P<0,001).

La fluorescencia extrajo un contenido medio de micronutrientes significativamente superior (P<0,001) que ICP-MS, tanto en las parcelas sin como con compost. El contenido medio de Cu estimado por FRX fue casi el doble del obtenido tras extracción con HNO<sub>3</sub>. Los elementos Fe, Mn y Zn presentaron unos contenidos medios por FRX que no llegaron nunca a duplicar a los obtenidos tras extracción ácida. Los contenidos medios en Fe, independiente del tratamiento, se consideran adecuados para los suelos del área de A Coruña y se encuentran muy relacionados con la composición del material de partida. Sin embargo, los contenidos medios en Mn fueron relativamente elevados en los suelos sin compost cuando se comparan con los observados en otros suelos de Galicia (Macías y Calvo de Anta, 1992). Los elementos Cu y Zn presentaron un amplio rango de oscilación, tanto en parcelas

sin como con compost, y dentro del mismo orden que el descrito por Caridad (1999) en el horizonte superficial del suelo de una pequeña cuenca agrícola en la que se adicionaron cantidades elevadas de purín.

**Análisis del contenido total de metales pesados.** Los contenidos totales de Cr, Ni y Pb no presentaron diferencias significativas entre tratamientos (sin y con compost). Sin embargo, se observó una tendencia a ser superiores los contenidos de Pb en las parcelas con compost tras determinación con FRX (tabla 4), debido probablemente a que los niveles de Pb del compost experimental ya eran elevados previamente a su adición al suelo y próximos a los límites máximos establecidos por la legislación vigente (BOE, 1998).

La técnica de fluorescencia extrajo un contenido significativamente superior ( $P < 0,001$ ) de estos tres metales pesados que la extracción ácida con  $\text{NO}_3\text{H}$ . De forma que los contenidos de Cr, Ni y Pb resultaron de 2-3 veces superiores cuando se midieron con FRX que cuando se utilizó ICP-MS. El valor de referencia A de la normativa holandesa de 1987 (Ma *et al.*, 1997) que determina los límites máximos de los metales pesados presentes en el suelo tras la aplicación de residuos sólidos urbanos procedentes de un proceso de compostaje, fijado en  $100 \text{ mg kg}^{-1}$  para el Cr, fue superado en 2 de las 29 muestras de suelo procedentes de las parcelas sin compost y en 1 de las 19 muestras de las parcelas con compost medidas por ICP-MS mientras que por FRX dicho umbral fue alcanzado o superado en 16 de las 29 muestras de las parcelas sin compost y en 9 de las 19 muestras de las parcelas con compost.

El nivel de referencia A para el Ni se cifra en  $35 \text{ mg kg}^{-1}$  y fue superado en 4 de las 29 muestras de las parcelas sin compost y en 1 de las 19 muestras de las parcelas con compost por ICP-MS. Dicho umbral por FRX fue alcanzado o superado también en 26 de las 29 muestras de las parcelas sin compost y en 16 muestras de las 19 parcelas con compost.

**Tabla 4. Metales pesados Cr, Ni y Pb medidos por FRX e ICP-MS ( $\text{mg kg}^{-1}$ ).**

Sin compost		Cr <sub>total</sub>	Ni <sub>total</sub>	Pb <sub>total</sub>	Con compost		Cr <sub>total</sub>	Ni <sub>total</sub>	Pb <sub>total</sub>
FRX <sup>1</sup>					FRX				
	n	29	28	4		n	19	19	13
	Media	113	58	48		Media	102	53	54
	Desv.	57,2	25,1	8,4		Desv.	45,9	23,5	18,0
	Mín.	40	30	38		Mín.	13	8	38
	Máx.	310	125	56		Máx.	155	91	103
ICP-MS					ICP-MS				
	n	29	29	29		n	19	19	19
	Media	48	28	25		Media	45	25	25
	Desv.	26,8	18,9	9,9		Desv.	27,2	16,0	12,1
	Mín.	40	27	25		Mín.	13	8	13
	Máx.	260	115	103		Máx.	143	81	63
Sig. método <sup>2</sup>		***	***	***	Sig. método <sup>2</sup>		***	***	***
Sig. tratamiento <sup>3</sup>		ns	ns	ns	Sig. tratamiento <sup>3</sup>		ns	ns	ns

<sup>1</sup>n= Número de muestras; Desv.= Desviación típica; Mín.= Mínimo; Máx.= Máximo <sup>2</sup>Sig. método= FRX vs.

ICP-MS (NS, No significativo; \*  $P < 0,05$ ; \*\* $P < 0,01$ ; \*\*\* $P < 0,001$ ).<sup>3</sup>Sig. tratamiento= Sin compost vs. Con compost (NS, No significativo; \*  $P < 0,05$ ; \*\* $P < 0,01$ ; \*\*\* $P < 0,001$ ).

**Análisis de los elementos disponibles presentes en el suelo, micronutrientes.** El análisis de los elementos disponibles en el suelo para Fe, Cu, Mn y Zn no mostró diferencias significativas entre tratamientos (sin y con compost) cuando se utilizó el agente quelante DTPA como solución extractante. Sin embargo, cuando se utilizó la solución ácida Mehlich-3 se observó que los contenidos medios

de Fe, Cu y Mn disponible fueron significativamente superiores ( $P < 0,001$ ) en las parcelas con compost (tabla 5). No pudiéndose establecer diferencias significativas entre ambos métodos de extracción para los elementos Cu, Mn y Zn disponible, aunque una tendencia a mayores contenidos de estos tres micronutrientes extraídos con Mehlich-3 fue observada en las parcelas con compost. Al considerar el total de las 41 muestras de suelo analizadas, independientemente del tratamiento empleado, se obtuvieron los siguientes valores medios de estos cuatro micronutrientes extraídos con DTPA: 99,54 mg kg<sup>-1</sup> de Fe, 36,82 mg kg<sup>-1</sup> de Mn, 6,75 mg kg<sup>-1</sup> de Zn y 3,47 mg kg<sup>-1</sup> de Cu. Las concentraciones medias de dichos elementos extraídas con Mehlich-3 fueron de: 133,95 mg kg<sup>-1</sup> de Fe, 49,90 mg kg<sup>-1</sup> de Mn, 5,16 mg kg<sup>-1</sup> de Zn y 2,22 mg kg<sup>-1</sup> de Cu. Por lo tanto, teniendo en cuenta el conjunto de las muestras se observó que la solución ácida Mehlich-3 extrajo más Fe y Mn y menos Zn y Cu que el agente quelante DTPA.

En general, se admite que la solución Mehlich-3 extrae mayores contenidos de Fe, Cu, Mn y Zn (Caridad, 2002) ya que contiene compuestos de naturaleza ácida y un quelato, EDTA, por lo que es capaz de solubilizar una mayor cantidad de micronutrientes. Sin embargo, los datos obtenidos en este trabajo indican que dicha regla no siempre se cumple para los elementos Cu y Zn en los suelos estudiados. Este resultado puede ser debido a interacciones entre la extractabilidad y diversas propiedades del suelo, por ejemplo, se sabe que el agente quelante DTPA presenta una mayor eficiencia en cuanto a la capacidad de solubilizar nutrientes como el Cu y Zn en condiciones de pH próximas a la neutralidad, mientras que Mehlich-3 se considera más adecuado en condiciones de pH ácidas.

**Tabla 5. Micronutrientes Fe, Cu, Mn y Zn medidos por DTPA y Mehlich-3 (mg kg<sup>-1</sup>).**

<b>Sin compost</b>	<b>Fe<sub>disponible</sub></b>	<b>Cu<sub>disponible</sub></b>	<b>Mn<sub>disponible</sub></b>	<b>Zn<sub>disponible</sub></b>	<b>Con compost</b>	<b>Fe<sub>disponible</sub></b>	<b>Cu<sub>disponible</sub></b>	<b>Mn<sub>disponible</sub></b>	<b>Zn<sub>disponible</sub></b>
<b>DTPA<sup>1</sup></b>					<b>DTPA</b>				
n	27	27	27	27	n	14	14	14	14
Media	96	3,9	35	8,0	Media	106	2,7	41	4,4
Desv.	46,7	3,64	25,88	11,00	Desv.	65,9	1,34	29,3	3,00
Mín.	32	0,1	5,0	0,7	Mín.	44	0,9	9,0	0,8
Máx.	208	15,2	98,4	49,8	Máx.	274	6,1	113	12,6
<b>Mehlich-3</b>					<b>Mehlich-3</b>				
n	27	27	27	27	n	14	14	14	14
Media	78	1,5	14	3,9	Media	242	3,6	58	7,4
Desv.	60,5	1,21	26,1	5,17	Desv.	75,7	2,23	31,6	7,07
Mín.	18	0	1,4	0	Mín.	116	1,3	25,6	1,1
Máx.	286	4,6	127	24,7	Máx.	360	10,2	142	24,6
Sig. método <sup>2</sup>	***	ns	ns	ns	Sig. método <sup>2</sup>	***	ns	ns	ns
Sig. tratamiento <sup>3</sup>	ns	ns	ns	ns	Sig. tratamiento <sup>3</sup>	***	***	***	ns

<sup>1</sup>n= Número de muestras; Desv.= Desviación típica; Mín.= Mínimo; Máx.= Máximo. <sup>2</sup>Sig. método= DTPA vs. Mehlich-3 (NS, No significativo; \*  $P < 0,05$ ; \*\* $P < 0,01$ ; \*\*\* $P < 0,001$ ). <sup>3</sup>Sig. tratamiento= Sin compost vs. Con compost (NS, No significativo; \*  $P < 0,05$ ; \*\* $P < 0,01$ ; \*\*\* $P < 0,001$ ).

**Análisis de los elementos disponibles presentes en el suelo, metales pesados.** El análisis de los elementos disponibles no mostró diferencias significativas entre tratamientos para Cd, Ni y Pb, observándose una tendencia a ser estos valores superiores en las parcelas con compost (tabla 6). El contenido medio de Cr disponible fue significativamente superior ( $P < 0,001$ ) en las parcelas con compost cuando se utilizó la solución ácida Mehlich-3. No se observaron diferencias significativas entre métodos para el elemento Cd. El agente quelante DTPA extrajo, independientemente del tratamiento, un contenido significativamente superior ( $P < 0,001$ ) de Pb disponible que Mehlich-3 alcanzando valores de 4-6 veces superiores.

**Tabla 6. Metales pesados Cd, Cr, Ni y Pb medidos por DTPA y Mehlich-3 (mg kg<sup>-1</sup>).**

Sin compost	Cd <sub>disponible</sub>	Cr <sub>disponible</sub>	Ni <sub>disponible</sub>	Pb <sub>disponible</sub>	Con compost	Cd <sub>disponible</sub>	Cr <sub>disponible</sub>	Ni <sub>disponible</sub>	Pb <sub>disponible</sub>
DTPA					DTPA				
n	27	27	27	27	n	14	14	14	14
Media	0,06	0,09	0,72	1,92	Media	0,07	0,01	0,81	2,51
Desv.	0,055	0,028	1,137	1,340	Desv.	0,044	0,019	1,249	0,834
Mín.	0	0	0,03	0,19	Mín.	0,02	0	0,27	1,26
Máx.	0,20	0,20	4,62	6,17	Máx.	0,16	0,07	5,10	4,22
Mehlich-3					Mehlich-3				
n	27	27	27	27	n	14	14	14	14
Media	0,03	0,09	0,18	0,55	Media	0,06	0,22	0,39	0,49
Desv.	0,051	0,025	0,383	0,985	Desv.	0,086	0,150	0,671	0,958
Mín.	0	0	0	0	Mín.	0	0	0	0
Máx.	0,15	0,13	2,06	4,50	Máx.	0,24	0,44	2,59	3,33
Sig. método <sup>2</sup>	ns	ns	*	***	Sig. método <sup>2</sup>	ns	***	ns	***
Sig. tratamiento <sup>3</sup>	ns	ns	ns	ns	Sig. tratamiento <sup>3</sup>	ns	***	ns	ns

<sup>1</sup>n= Número de muestras; Desv.= Desviación típica; Mín.= Mínimo; Máx.= Máximo. <sup>2</sup>Sig. método= DTA vs. Mehlich-3 (NS, No significativo; \* P<0.05; \*\*P<0,01; \*\*\*P<0,001). <sup>3</sup>Sig. tratamiento= Sin compost vs. Con compost (NS, No significativo; \* P<0.05; \*\*P<0,01; \*\*\*P<0,001).

### CONCLUSIONES

Los contenidos totales de macro-, micronutrientes y metales pesados presentes en el suelo no presentaron diferencias significativas entre parcelas sin y con compost. Niveles altos de P, K, Ca y Pb total fueron encontrados en los suelos de cultivo tras la adición de compost. Los contenidos de Fe, Cu, Mn y Cr disponible fueron superiores en las parcelas con compost.

La técnica de fluorescencia extrajo un contenido mayor de macro-, micronutrientes y metales pesados que el método de espectroscopia. La solución ácida Mehlich-3 extrajo un contenido más alto de Fe y Cr, en las parcelas con compost, que el agente quelante DTPA. Sin embargo, resulta difícil el poder recomendar el uso de uno de estos dos agentes extractantes.

Para lograr evaluar de forma más precisa el efecto de la adición de este tipo de enmienda orgánica al suelo sobre los contenidos medios de macro-, micronutrientes y metales pesados es necesario efectuar un seguimiento a largo plazo de las parcelas, y de los cambios que en ellas se producen, y que condicionan los contenidos de los elementos en el suelo.

### AGRADECIMIENTOS

Este proyecto fue financiado por la Xunta de Galicia con el PGIDT01AGR10302PR.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOE, 1998. *Orden de 28 de mayo de 1998 sobre fertilizantes y afines*. Boletín Oficial del Estado, 131, 18028-18078. Madrid (España).
- CARIDAD CANCELA, R., 1999. Niveles de metales pesados y otros elementos en suelos de una cuenca agrícola. *Memoria de Licenciatura*. Universidade da Coruña. 113 pp. A Coruña (España).
- CARIDAD CANCELA, R., 2002. Contenido de macro-, micronutrientes, metales pesados y otros elementos en suelos naturales de São Paulo (Brasil) y Galicia (España). *Tesis Doctoral*. Universidade da Coruña, 574 pp. A Coruña (España).
- DOMÉNECH, X., 1995. *Química del suelo: El impacto de los contaminantes*. Ed.Miraguano, 190 pp. Madrid (España).
- MA, L. Q.; TAN, F.; HARRIS, W. G., 1997. Concentrations and distributions of eleven metals in Florida soils. *Journal of Environmental Quality*, **26**, 769-775.

MACÍAS VÁZQUEZ, F.; CALVO de ANTA, R., 1992. Suelos de la provincia de La Coruña. *Ed. Diputación Provincial de La Coruña*. 85 pp. A Coruña (España).

PORTA CASANELLAS, J.; LÓPEZ-ACEVEDO REGUERÍN, M.; ROQUERO de LADURU, C., 2003. *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. 3ª Edición. Ed. Mundi-Prensa, 929 pp. Madrid (España).

ROCA FERNÁNDEZ, A. I., 2005. Uso de compost procedente de Residuos Sólidos Urbanos como enmienda agrícola en suelos del Área Metropolitana de A Coruña. *Memoria de Licenciatura*. Universidad da Coruña, 226 pp. A Coruña (España).

## **SUMMARY**

### **MACRO-, MICRONUTRIENTS AND HEAVY METALS CONTENT IN SOIL AFTER MUNICIPAL SOLID WASTE COMPOST ADDITION**

The aim of this study was to evaluate the effect of Municipal Solid Waste (MSW) compost addition had on the average contents of macro-, micronutrients and heavy metals in different agricultural soils from A Coruña and compare the results obtained using four analytical techniques: a semi-quantitative method, XRF, and a quantitative method, ICP-MS, for total analysis and extraction with DTPA chelating agent and Mehlich-3 acid solution, for analysis of available elements. There were no significant differences between treatments (with and without compost) for total contents. A trend was observed to be higher P, K, Ca and Pb in the compost plots. Fluorescence extracted a higher ( $P<0,001$ ) content of elements than spectroscopy. Fe, Cu, Mn and Cr available were higher ( $P<0,001$ ) in the compost plots. Mehlich-3 extracted a higher content ( $P<0,001$ ) of Fe and Cr in the compost plots. The effectiveness of extractant solutions depended on the process used and the soil elements to evaluate. It is necessary to carry out more comparative studies and longer time to study the action of long-term compost addition and the changes on the levels of soil elements.

**Key words:** organic amendments, total content, fluorescence, available elements, Mehlich-3.