

COMPOSTS DE RESIDUOS DE CAÑA DE AZUCAR. CAPACIDAD DE CESION DE BORO A LA PLANTA

R. Nogales, M. Gómez y M.T. Baca

U.E.I. Fisiología Vegetal y Química Agrícola. Estación Experimental del Zaidín (C.S.I.C.). Apdo:419, 18080-Granada, España.

RESUMEN

Se ha llevado a cabo un experimento de invernadero dedicado a valorar la capacidad que poseen tres composts para suministrar secuencialmente boro a un cultivo de ryegrass. Los composts se prepararon utilizando los siguientes residuos agrícolas: compost B0: 75% residuo de caña de azúcar (bagazo), 17% orujo y 7% gallinaza; compost BG: 78% bagazo y 22% gallinaza y compost BT: 95% bagazo y 5% residuo de tabaco. El compost obtenido a partir de bagazo y residuo de tabaco fué mas eficaz para suministrar boro a la planta que los composts que incluían bagazo y orujo y/o gallinaza. Respecto a la forma de cesión de B, el compost B0 lo suministró gradualmente, el compost BG tras un largo período de integración en el suelo y el compost BT inmediatamente, al inicio del experimento.

Palabras clave: Bagazo, Compost, Boro, Cesión, Ryegrass.

SUMMARY

A greenhouse experiment was carried out to determine the capacity of three different composts to release boron gradually to a ryegrass crop. The three composts were made up using the following agricultural wastes: compost B0: 75% sugarcane bagasse, 17% orujo cake and 8% hen manure; compost BG: 78% bagasse and 22% hen manure and compost BT: 95% bagasse and 5% tobacco dust. The composts made up of sugarcane bagasse plus tobacco dust was more effective in releasing boron to the plant than bagasse mixed with orujo and/or hen manure composts. With respect to the form of B release, compost B0 did it gradually, compost BG after a long period of integration in the soil and compost BT immediately, during the initial phase of the experiment.

Key words: Bagasse, Compost, Boron, Release, Ryegrass.

INTRODUCCION

La extensión masiva de los sistemas de cultivo bajo cubierta constituye el principal factor de desarrollo agrícola en extensas zonas de la Comunidad Autónoma Andaluza. Estos sistemas necesitan del aporte de grandes cantidades de materia orgánica (50-100 Tm/ha), que depositada entre una capa de suelo y otra de arena debe ser sustituida cada tres ó cuatro años.

Aunque el estiércol de granja ha sido la principal fuente de materia orgánica, su escasez y su elevado precio, ha obligado a buscar otros materiales orgánicos, entre los que destacan los residuos de cosecha, previamente compostados. Entre otros, el residuo fibroso (bagazo) que queda tras la extracción del azúcar de caña presenta un gran interés, debido a la implantación de este cultivo en Andalucía. Este residuo, caracterizado por una elevada relación C/N y un escaso contenido en nutrientes (Baca, 1988), debe ser compostado antes de su uso, mezclándolo con otros residuos orgánicos, con objeto de aumentar su valor fertilizante y evitar problemas de fitotoxicidad (Baca et al, 1990)

Los estudios dedicados a valorar la capacidad fertilizante de los composts obtenidos a partir de los residuos de caña de azúcar han dejado patente que estos materiales poseen una considerable capacidad para suministrar K al sistema suelo-planta, siendo más escasa para el caso del N, P, Ca y Mg (Nogales et al., 1990). Asimismo, su empleo como abono aumentó los niveles de Fe, Mn,

Cu y Zn extraídos del suelo con DTPA (Nogales et al., 1990), mientras que en planta solamente se observaba un efecto positivo, cuando estos materiales permanecían integrados un largo período en el suelo (Baca et al., 1992). En relación a esta labor investigadora, el presente estudio tuvo como objetivo valorar la capacidad que poseen tres composts, obtenidos en nuestro departamento, para suministrar secuencialmente boro a un cultivo de ryegrass.

MATERIAL Y METODOS

Los residuos orgánicos utilizados para la preparación de los composts fueron: compost B0: 75% bagazo, 17% orujo de aceituna y 7% gallinaza; compost BG: 78% bagazo y 22% gallinaza y compost BT: 95% bagazo y 5% residuo de tabaco. Estas mezclas fueron compostadas durante 90 días bajo condiciones aeróbicas (Baca, 1988). Los composts obtenidos fueron secados, homogeneizados y tamizados a través de malla de 2 mm. El análisis químico de los composts obtenidos se recoge en la tabla 1.

Tabla 1.- Análisis químico de los composts obtenidos.

	Composts		
	B0	BG	BT
pH	6.9	6.3	6.0
C oxidable %	38.8	31.6	37.8
N kjeldahl %	3.8	2.8	3.6
C/N	10.2	11.3	10.5
P %	1.5	1.8	1.3
K %	1.2	1.1	1.3
B µg/g	24.1	28.8	17.5

Se utilizó la capa arable de un Fluvisol calcáreo localizado en el valle del Genil. Las principales características del suelo fueron: textura: franco-arcilloarenoso, pH: 7.6; M.O.: 1,21%; N: 0.075% y CIC: 5.62 meq/100g.

Se prepararon cinco tratamientos, por triplicado: (C) suelo, (F): suelo + NPK y tres tratamientos más (B0), (BG) y (BT) que contenían suelo y cada uno de los composts ensayados. Los composts se adicionaron a razón de 100 Tm/ha.

El experimento se llevó a cabo en invernadero, utilizando macetas que contenían 500 g de suelo. Cada maceta fué sembrada con 500 semillas de ryegrass (*Lolium perenne* L. cv *Vanna*), eligiéndose este cultivo por su facilidad para rebrotar después de sucesivos cortes (Nogales et al., 1984). Periódicamente, las macetas fueron regadas con idénticas cantidades de agua con objeto de mantener las condiciones óptimas de capacidad de campo del suelo. El cultivo fué recolectado mensualmente, obteniéndose un total de cinco recogidas. Las muestras vegetales, una vez secadas, pesadas y molidas, fueron mineralizadas (C.I.I., 1973), determinándose colorimétricamente el B contenido en el mineralizado mediante el empleo de la azometina-H (Lachica, 1976). A partir de los datos de concentración de B en planta, se obtuvieron los correspondientes a extracción de B por el cultivo, porcentaje total de B suministrado por el compost y porcentaje de B suministrado por el compost a tiempo inicial (1ª recogida), intermedio (2ª+3ª recogida) y final (4ª+5ª recogida) respecto al total de B cedido.

RESULTADOS Y DISCUSION

La adición de los diferentes composts obtenidos o de la fertilización mineral al suelo deprimió la concentración de B en planta respecto al tratamiento (C) (Tabla 2). Esta disminución, especialmente acusada durante las dos prime-

ras recogidas, dejó patente un efecto de dilución de este elemento en la planta, debido al aumento de la cosecha (datos no recogidos) experimentado en los tratamientos que incluían abono orgánico o mineral. Aunque los niveles de B en planta se encontraron, en la mayoría de los tratamientos y recogidas, por encima del rango de suficiencia establecido para esta especie vegetal (Benton Jones et al., 1991), no se observaron síntomas de toxicidad, ya que esta planta, al igual que otras gramíneas presentes en los pastizales (Adriano, 1986), es muy tolerante a este micronutriente.

Tabla 2.- Concentración ($\mu\text{g/g}$) de B en ryegrass. Valores medios de tres repeticiones

	Recogidas				
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a
(C)	34a	36a	34a	31a	25a
(F)	15c	15c	29bc	22b	26a
(BO)	22b	24b	36a	23b	26a
(BG)	13c	17c	31b	33a	20b
(BT)	19b	16c	27c	21b	20b

En cada columna, los valores medios seguidos de diferente letra son significativos ($P \leq 0.05$).

Tabla 3.- Extracción ($\mu\text{g/maceta}$) de B por un cultivo de ryegrass. Valores medios de tres repeticiones.

	Recogidas				
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a
(C)	77c	28b	8c	14d	8c
(F)	139a	37a	18b	11d	14ab
(BO)	99bc	27b	27a	25b	15a
(BG)	84c	29b	18b	33a	13ab
(BT)	123ab	35a	19b	21c	12b

En cada columna, los valores medios seguidos de diferente letra son significativos ($P \leq 0.05$).

En todos los tratamientos ensayados, la extracción de B por el cultivo tendió a disminuir a medida que aumentaban las recogidas de ryegrass (Tabla 3). El aporte de cada uno de los composts obtenidos al suelo aumentó, por lo general, la extracción de B por la planta, durante todo el experimento respecto al tratamiento (C) y a partir de la 3^a recogida de material vegetal respecto al tratamiento (F). Durante la 1^a y 2^a recogida, los valores de extracción de B por la planta en el tratamiento (BT) fueron superiores a los observados en los otros dos tratamientos que incluían compost, invirtiéndose este efecto al final del experimento.

De los tres composts ensayados, el más eficaz para ceder B al cultivo fué el compost BT, mientras que el menos eficiente correspondió al compost BG (Figura 1), quedando patente una correlación negativa entre el contenido total de boro de los composts (Tabla 1) y su capacidad de suministro de este elemento a la planta. La tendencia observada en este experimento concuerda con lo apreciado en un estudio anterior (Baca et al., 1992), en el cual también el compost obtenido a partir de bagazo y residuo de tabaco fué el más efectivo para aumentar los contenidos de los metales pesados esenciales en la planta. En todo caso, la capacidad de suministro de B a la planta por estos materiales orgánicos no fué muy elevada (7.3-20.3%), siendo similar a la que ejercen otros residuos orgánicos de procedencia animal (Atkinson, 1958), aunque in-

ferior a la de los composts obtenidos a partir de los residuos de ciudad (Gallardo-Lara y Nogales, 1987; Nogales et al., 1987).

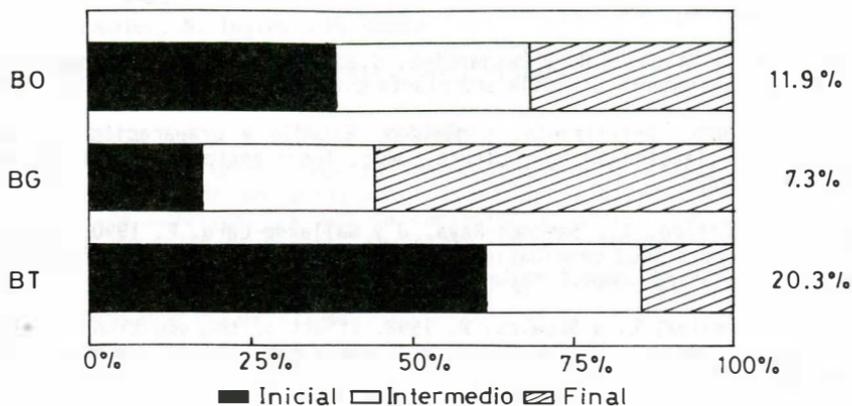


Figura 1.- Porcentaje total de B suministrado por cada compost (en números) y porcentaje cedido a tiempo inicial (1ª recogida), intermedio (2ª+3ª recogida) y final (4ª+5ª recogida) respecto al total (en barras).

En cuanto a la forma de cesión de este nutriente al cultivo (Figura 1), el compost BO lo suministró gradualmente durante todo el experimento, el compost BG tras un largo período de integración en el suelo (superior a tres meses) y el compost BT, de forma inmediata, al inicio del experimento. Ello debe ser consecuencia a que la mineralización, proceso al cual se encuentra ligado la liberación del B contenido en un material orgánico (Fleming, 1980, Nogales et al., 1987), de cada uno de los composts en el suelo evolucionó de forma distinta, pese a que estos materiales orgánicos presentaban una relación C/N bastante similar (Tabla 1).

CONCLUSIONES

- 1) El aporte al suelo de tres composts obtenidos mayoritariamente a partir de residuos de caña de azúcar (bagazo) disminuyó la concentración de B en un cultivo de ryegrass. Sin embargo, aumentó apreciablemente su extracción por la planta.
- 2) El compost obtenido a partir de bagazo y residuo de tabaco (BT) fué mas eficiente para suministrar B al cultivo que los composts (BO) y (BG) que incluían bagazo y orujo y/o gallinaza.
- 3) Mientras que el compost BT tendió a liberar su B de forma inmediata, los otros dos composts lo hicieron de forma gradual (BO) o tras un largo período de integración en el suelo (BG).

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la CICYT la subvención concedida a este estudio que forma parte del proyecto I+D AGR89-0500: Reciclaje de residuos urbanos y agro-industriales. Evaluación y control de la contaminación del suelo por metales pesados.

BIBLIOGRAFIA

- Adriano, D.C. 1986. Trace elements in the terrestrial environment. 533 p. Springer-Verlag, New York.
- Atkinson, H.J., Giles, G.R. y Desjardins, J.G. 1958. Effect of farmyard manure on trace elements of soils and plants grown thereon. *Plant Soil*, 10:32-36
- Baca, M.T. 1988. Fertilizantes orgánicos: Estudio y preparación de compost para su utilización en agricultura. 341p. Tesis doctorales de la Universidad de Granada.
- Baca, M.T., Delgado, I., Sanchez-Raya, J y Gallardo-Lara, F. 1990. Comparative use of cress seed germination and physiological parameters of *Helianthus annuus* L. to assess compost maturation. *Biol. Wastes*, 33:251-261.
- Baca, M.T., Benitez, E. y Nogales, R. 1992. Effect of the addition of sugarcane bagasse composts on micronutrient assimilability in ryegrass. *Wastes Management Research*, 10:13-19.
- Benton Jones, J., Wolf, B. y Mills, H.A. 1991. Plant analysis handbook. 186 p. Micro-macro Publishing, Inc. USA.
- C.I.I. 1973. Methodes de référence pour le determination des éléments minéraux dans les vegetaux. Determination de éléments Ca, Fe, Mg, Cu, Mn et Zn par absorption atomique. *Oleagineux*, 28:87-92.
- Fleming, G.A. 1980. Essential micronutrients. I. Boron and molybdenum. En *Applied Soil Trace Elements*. B.E. Davis, ed. 755-798. New York.
- Gallardo-Lara, F. y Nogales, R. 1987. Effect of the application of town refuse compost on the soil-plant system. A review. *Biol. Wastes*, 19:35-62.
- Lachica, M. 1976. Estudio sobre la determinación de boro en plantas con Azometina-H. *Proceedings 4th Intern. Coll. Control Plant Nutrition*. II, 53-61.
- Nogales, R., Zamora, M.A., Gomez, M. y Gallardo-Lara, F. 1984. Evaluación del potencial fertilizante de un compost de basura urbana. Efecto sobre germinación y rendimientos secuenciales de cosecha. *Anal. Edaf. Agrobiol.* 43:183-194
- Nogales, R., Robles, J. y Gallardo-Lara, F. 1987. Boron release from town refuse compost as measured by sequential plant uptake. *Wastes Management Research*, 5:513-520.
- Nogales, R., Baca, M.T., Gallardo-Lara, F. y De Nobili, M. 1990. Evoluzione di alcune proprietà chimiche di un suolo ammendato con composts prodotti da residui di lavorazione della canna da zucchero. En *Atti dell'VIII Convegno Nazionale della Società Italiana di Chimica Agraria*, 1:171-174.
- Nogales, R., Esteban, E., Sanchez-Raya, J. y Baca, M.T. 1990. Availability of nutrients from three sugarcane bagasse composts to sunflower. En *Efficient fertilization, manuring and irrigation for improving crop yield, food quality and renewable resources*. En prensa. Ministry of Agriculture and Natural Resources, Nicosia, Chipre.