

Influencia sobre el desarrollo y composición mineral de *Lolium perenne* L.⁷ de la fertilización con compost obtenido con residuos urbanos

A. TRONCOSO, J. M. MURILLO y M. BARROSO

Centro de Edafología y Biología Aplicada del Cuarto.

C.S.I.C. Sevilla

RESUMEN

Se estudia comparativamente la acción de un compost de residuos urbanos (Sevilla) y un abono inorgánico sobre el desarrollo y composición mineral de Lolium perenne L. (comercial). La presencia de compost favorece significativamente la producción de biomasa, especialmente en dosis elevadas (40 Tm./Ha. Los tratamientos compost 10 Tm./Ha. y abonado mineral dan producciones semejantes. No se aprecian cambios importantes en la composición mineral de las plantas de ninguno de los tratamientos ni acumulaciones de metales pesados, aunque todavía no se pueden obtener conclusiones definitivas por tratarse de los primeros resultados (dos años) de una experiencia que aún continúa realizándose.

INTRODUCCIÓN

La utilización de residuos urbanos e industriales como fertilizantes, o enmiendas orgánicas, es en teoría un recurso muy prometedor en agricultura. Sin embargo, las consecuencias que puedan derivarse de su aplicación, sobre suelo, planta, animal y hombre, exigen estu-

dios muy minuciosos y prolongados antes de su aplicación masiva, puesto que ya se han denunciado en diversos trabajos algunos efectos perjudiciales que podrían derivarse de la aplicación de este tipo de productos. Para los compost elaborados con residuos urbanos suelen citarse como principales inconvenientes: presencia de objetos indeseables, plásticos y vidrios, naturaleza fuertemente celulósica en la mayoría de los casos, que podría ocasionar pérdidas de nitrógeno en el suelo como consecuencia del crecimiento de la microflora y posible contaminación del suelo, y seres vivos, con diversos elementos como metales pesados y boro (PURVES, 1972, 1973; PURVES y MACKENZIE, 1973, 1974), aunque para autores como GIORDANO y COL. (1975) la acumulación de metales pesados, Zn por ejemplo, sólo es realmente probable cuando la aplicación de compost se hace en cantidades masivas.

Frente a estos efectos perjudiciales, la bibliografía también cita aspectos beneficiosos que pueden derivarse de la aplicación de compost, como el incremento del pH y materia orgánica en el suelo, aumento de los niveles de potasio, calcio y magnesio cambiables y, sobre todo, mejora de su estructura y capacidad de retención de agua (MAYS y COL., 1973).

Por consiguiente, es fácil comprobar que se trata de un tema muy controvertido que exige, para cada localidad en particular, un estudio exhaustivo, puesto que las características propias de cada compost, tipo de suelo, clima y cultivo van a crear un marco concreto difícilmente extrapolable a otras condiciones. En el presente trabajo se estudia el efecto de un compost elaborado con residuos urbanos de la ciudad de Sevilla sobre el desarrollo y composición mineral de *Lolium perenne* (comercial), experimento todavía en curso, por lo que los resultados obtenidos hasta el momento, dos años de estudio, son sólo provisionales. Lógicamente, tampoco se dispone aún de datos de la acción del compost sobre las características físicas y químicas del substrato, aspecto que será estudiado una vez finalizado el ensayo.

MATERIAL Y MÉTODOS

En esta experiencia se ha utilizado un compost de residuos urbanos de la ciudad de Sevilla cedido por la empresa Aborgase, S. A. Se trata de un compost que, aparentemente, presenta una elevada proporción de celulosa no compostada según se desprende de su elevada concentración de azúcares totales (260 mg./g. m.s.) y azú-

cares reductores (172 mg./g. m.s.) (GONZÁLEZ VILA, 1983). En general, presenta contenidos elevados de metales pesados (obtenidos según la metodología de RITTER y col., 1978). El compost utilizado al comienzo de la experiencia dio los siguientes valores medios (8 repeticiones; CABRERA, 1983).

Fe:	14.064 ppm.	Cr:	34 ppm.
Cu:	102 ppm.	Pb:	446 ppm.
Mn:	751 ppm.	Ni:	32 ppm.
Zn:	777 ppm.	Cd:	3 ppm.
Co:	8 ppm.		

La prueba se realizó en condiciones controladas de invernadero, en la finca experimental Aljarafe del C.S.I.C. Se utilizaron contenedores con capacidad para 100 Kg. de suelo (0,5 m² de superficie) y 6 g. de semilla por contenedor. La experiencia comenzó el 1-3-1980, efectuándose una resiembra, con nuevo aporte de abonos, el 1-11-1980. El diseño experimental fue el siguiente:

- 6 Contenedores testigo.
- 6 Contenedores con fertilización mineral, equivalente a 1.000 Kg./Ha. de abono 7-12-7.
- 6 Contenedores con abonado orgánico, equivalente a 10.000 Kg./Ha. de compost urbano.
- 6 Contenedores con abonado orgánico, equivalente a 40.000 Kg./Ha. de compost urbano.

Durante toda la experiencia el suelo se mantuvo a capacidad de campo mediante riegos eventuales. En cada período de cultivo se efectuaron tres cortes, para la determinación de biomasa epígea y composición mineral de la planta.

Los análisis de suelo y planta se han realizado por los métodos usuales de laboratorio (HESSE, 1971; PINTA y col., 1973; RITTER y col., 1978).

RESULTADOS

Para esta prueba se ha utilizado un suelo calcimorfo, típico del Aljarafe de Sevilla, de pH 7,8, 1,38 % de materia orgánica y 30 % de carbonato calcico (20 cm. de profundidad). Por consiguiente, es

muy importante tener en cuenta que los resultados aquí presentados se han obtenido usando como sustrato un suelo fuertemente calizo, ya que esta circunstancia puede influir considerablemente en la absorción de nutrientes y metales pesados por las plantas.

1. *Producción*

La figura 1 muestra las producciones de biomasa (materia seca) de los diversos tratamientos experimentados y del testigo. Las producciones, acumulativas, son las obtenidas en cada corte y corresponden a las seis repeticiones de cada grupo (g. m.s./3 m²). La representación se hace en forma acumulativa con el fin de obtener la producción total de biomasa alcanzada por cada grupo, en los seis cortes realizados.

Efectuado el análisis de la varianza por el método de bloques, se obtiene un valor para la diferencia significativa más pequeña (LSD) de 58,37 (nivel de significación 1 %). Al comparar con este valor, las diferencias entre tratamientos, incluido el testigo, resultaron significativas en todos los casos excepto entre los tratamientos compost 10 Tm./Ha. y abono inorgánico. Con relación al testigo, estas diferencias significan, de mayor a menor: 1.228,3 g. m.s./3 m² o 4.094 Kg. m.s./Ha. para la dosis de compost de 40.000 Kg./Ha.; 810,6 g. m.s./3 m² o 2.720 Kg. m.s./Ha. para el abonado inorgánico y 686,4 g. m.s./3 m² o 2.288 Kg. m.s./Ha. para la dosis de compost de 10.000 Kg./Ha. Por consiguiente, un aporte de 40.000 Kg./Ha. de compost incrementa notablemente la producción de biomasa, a nivel de invernadero, en relación con los aportes de 10.000 Kg./Ha. de compost y 1.000 Kg./Ha. de abono mineral 7-12-7. Ahora bien, es evidente que la acción del compost requiere cierto tiempo para que sus efectos sean apreciables puesto que durante los primeros cortes no se obtienen todavía diferencias significativas de producción a favor de la dosis de 40.000 Kg./Ha. (fig. 1). Por el contrario, sí se observan diferencias notables de producción entre tratamientos, al final del segundo período de la experiencia, cuando ya el compost ha tenido mayor tiempo para poder actuar.

2. *Composición mineral*

En la tabla I se indica la composición mineral y algunas de las principales relaciones fisiológicas de las plantas analizadas. Dicha tabla se ha confeccionado con los valores medios de los seis cortes efectuados durante la experiencia, para cada tratamiento. En la ta-

bla II se recogen los contenidos de metales pesados y boro de los tratamientos compost (40.000 Kg./Ha.), abonado mineral y testigo, correspondientes al último corte realizado (mayo, 1981), esto es, al de mayor tiempo de acción del compost.

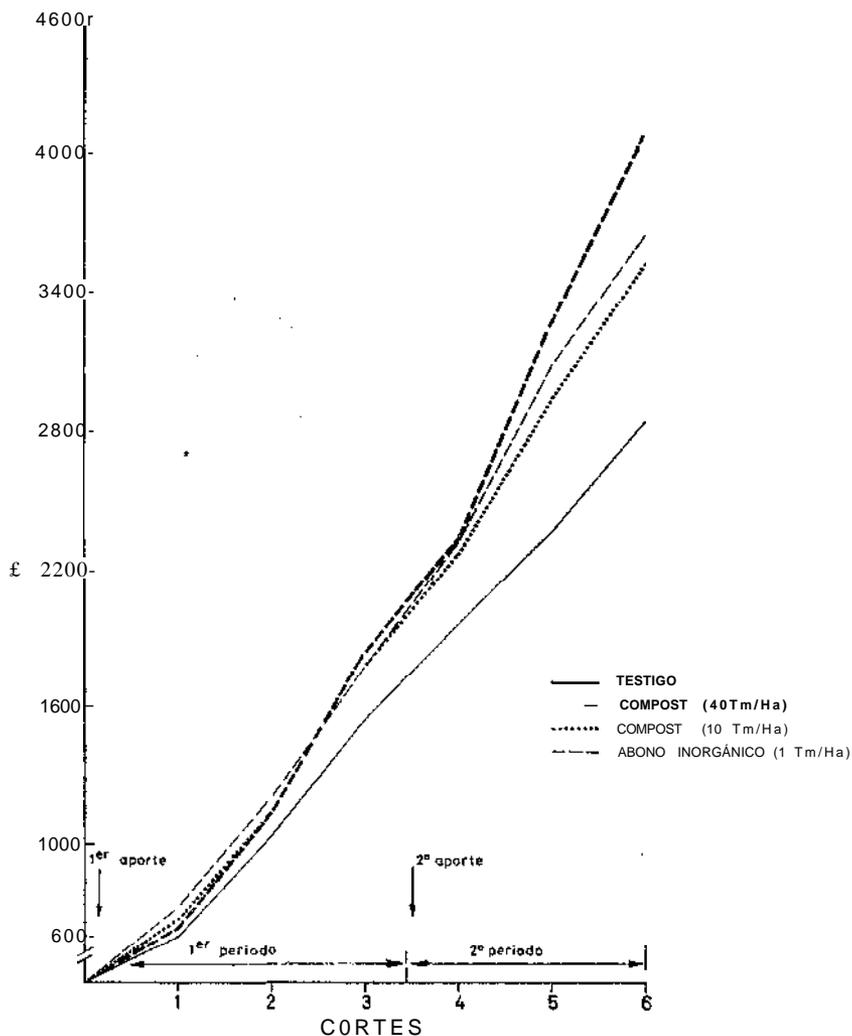


Fig. 1.—Producciones acumulativas de biomasa epigea de *Lolium perenne* L., bajo diferentes tratamientos con compost y abono inorgánico.

La tabla I pone de manifiesto que no existen diferencias realmente notables entre ninguno de los nutrientes examinados, especialmente si se observan desde un punto de vista de nutrición animal, fin primordial del cultivo de esta planta. Únicamente los con-

TABLA I

VALORES MEDIOS DE COMPOSICIÓN MINERAL Y RELACIONES FISIOLÓGICAS* DE PLANTAS DE
LOLIUM (6 CORTES)

Tratamiento -	%					ppm					Ca/P	K/Na	K/Ca+ Mg
	N	P	Ca	Mg	K	Na	Fe	Mn	Zn	Cu			
Abono inorgánico	2,51	0,28	0,89	0,35	4,85	0,49	162,5	94,7	58,5	10,9	3,2	10,6	1,7
Compost (40.000)	2,59	0,33	0,83	0,33	5,02	0,59	151,5	80,1	69,1	11,9	2,6	9,1	1,9
Compost (10.000)	2,53	0,30	0,88	0,33	4,76	0,53	148,0	84,3	62,8	12,5	3,0	10,2	1,7
Testigo	2,29	0,30	0,89	0,34	4,60	0,43	173,0	103,5	52,1	9,1	3,0	12,2	1,7

Para las relaciones Ca/P y K/Na los elementos se expresan en porcentaje sobre m.s.; para la relación K/Ca+Mg se expresan en meq/100 g m.s.

tenidos de N, K, Na y Zn de los grupos abonados son algo superiores a los del testigo, aunque sólo en el caso del N, que supone un incremento del 2 % de proteína bruta cuando se aplican 40.000 Kg./Ha. de compost, tiene algún valor agronómico.

En cuanto al Zn, considerado como un agente tóxico potencial cuando se aplican dosis muy elevadas de compost (PURVES, 1973; PURVES y MAKENZIE, 1973), no puede afirmarse que los incrementos en planta ocasionados por este abono, o enmienda, (17 % y 25 % *pata* las dosis de 10 y 40.000 Kg./Ha. respectivamente) tengan importancia fisiológica o nutritiva. En primer lugar, el intervalo normal en las plantas es de 15-150 ppm., es decir, que los contenidos de Zn registrados en esta experiencia no son excesivos en ningún caso. En segundo lugar, la aparición de valores algo superiores al intervalo óptimo admitido para rumiantes, 30-50 ppm., no implica la existencia de niveles tóxicos, puesto que estos animales toleran contenidos de Zn 10 veces superiores al óptimo. Aves y cerdos aún presentan mayor tolerancia: valores 20 y 30 veces superiores al óptimo respectivamente (GEORGIEVSKII y col., 1982). Por otra parte, las diferencias en el contenido de Zn, con relación al testigo, no pueden ser atribuidas exclusivamente a la presencia de compost, puesto que también el abono inorgánico determina cambios en la composición mineral de la planta (tabla I). Algo semejante ocurre en el caso del Cu. Los contenidos de Fe y Mn son incluso inferiores en los tratamientos con compost que en el testigo, lo cual puede ser debido, parcialmente al menos, a un efecto de dilución de nutrientes ocasionado por un mayor desarrollo vegetativo de las plantas.

En cuanto a las relaciones fisiológicas Ca/P, K/Na y K/Ca + Mg, de gran importancia en nutrición animal, puede afirmarse que, por el momento, no experimentan cambios notables con la aplicación de los abonos mineral y orgánico.

La tabla II recoge los contenidos de metales pesados y B del último corte de la experiencia (mayo/1981), correspondientes a los tratamientos compost (40.000 Kg./Ha.), abonado mineral y testigo. Puede comprobarse que de nuevo los contenidos más bajos de Fe y Mn corresponden precisamente al tratamiento con compost (40.000 Kg./Ha.), mientras que los niveles de Zn y Cu son prácticamente del mismo orden en los tres casos. Todo ello corrobora las afirmaciones efectuadas anteriormente de que, efectivamente, no se han producido por el momento acumulaciones tóxicas para la planta, o animal, de ninguno de estos metales como consecuencia de la aplicación de compost urbano.

Tampoco existe acumulación de metales pesados como Pb, Ni,

TABLA II

CONTENIDOS EN METALES PESADOS Y BORO (ppm) DE *LOLIUM* (13/V/1981)

Tratamiento	Fe	Mn	Zn	Cn	Pb	Ni	Co	Cr	Cd	B
Compost (40.000)	116,6	80,5	39,5	9,6	4,5	2,7	< 0,5	< 1	0,3	9,0
Abono mineral	185,5	135,2	40,5	10,0	3,6	3,5	< 0,5	< 1	0,3	11,4
Testigo	173,8	168,5	45,5	9,6	5,0	3,6	< 0,5	< 1	0,2	11,4

Co, Cr y Cd puesto que sus niveles en el grupo tratado con compost (40.000 Kg./Ha.) y abono mineral son inferiores o del mismo orden que los del testigo, circunstancia que puede ser debida a un proceso de dilución de nutrientes según se ha indicado anteriormente (GIORDANO y col., 1975).

Otro elemento que exige un preciso control en este tipo de experiencias es el B puesto que la bibliografía especializada cita numerosos casos de toxicidad debida a B como consecuencia de la aplicación de dosis elevadas de compost (50-100 Tm./Ha.) a nivel de invernadero (PURVES, 1966, 1967, 1968; PURVES y MACKENZIE, 1973, 1974). Sin embargo, en esta experiencia no se han presentado por el momento casos de toxicidad debida a B ni las plantas lo han acumulado en cantidades perjudiciales para su fisiología, puesto que el grupo tratado con compost (40 Tm./Ha.) presenta incluso un valor inferior al del testigo (tabla II).

Los resultados que se han discutido en este trabajo corresponden a los dos primeros años de experimentación de una prueba aún en curso, por ello se dan sólo con carácter provisional. Datos más definitivos se esperan obtener en el transcurso de la continuación de este ensayo.

BIBLIOGRAFÍA

- CABRERA CAPITÁN, F. 1983. Comunicación personal.
- GIORGIEVSKIL, V. I.; ANNENKOV, B. N. y SAMOKHIN, V. I. 1982. Mineral Nutrition of Animáis. Butterworth & Co. Londres.
- GIORDANO, P. M.; MORTVEDT, J. J. y MAYS, D. A. 1975. Effect of municipal wastes on crop yields and uptake of heavy metais. J. Environ. Qual., Vol. 4, No. 3, 394-399.
- GONZÁLEZ VILA, F. J. 1983. Comunicación personal.
- HESSE, P. R. 1971. A Textbook of soil Chemical Analysis. John Murray. Londres.
- MAYS, D. A.; TERMAN, G. L. y DUGGAN, J. C. 1973. Municipal compost: effects on crop yields and soil properties. J. Environ. Qual. 8: 89-92.
- PINTA, M. y MIEMBROS DEL C.I.I. DE ANÁLISIS FOLIAR. 1973. Méthodes de référence pour la détermination des éléments minéraux dans les végétaux. Oleagineux, 2, 87-92.
- PURVES, D. 1966. Contamination of urban garden soils with copper and boron. Nature, Lond., 210, 1077-1078.
- PURVES, D. 1967. Contamination of urban garden soils with copper, boron and lead. Plant and Soil, 26, 380-382.

- PURVES, D. 1968. Trace-element contamination of soils in urban áreas. Trans. Int. Congr. Soil Sci. 9th, 2, 351-355.
- PURVES, D. 1972. Consequences of trace-element contamination of soils. Environ. Pollut. (3), 17-24.
- PURVES, D. 1973. Composting — no way to reuse refuse. Reclamation in dustries international. 17-21.
- PURVES, D. y MACKENZIE, J. 1973. Effects of applications of municipal compost on uptake of copper, zinc and boron by garden vegetables. Plant and Soil 39, 361-371.
- PURVES, D. y MACKENZIE, J. 1974. Phytotoxicity due to boron in municipal compost. Plant and Soil 40, 231-235.
- RITTER, C. J.; BERGMAN, S. C.; COTHERN, C. R. y ZAMIEROWSK, E. E. 1978. Comparison of sample preparation techniques for atomic absorption analysis of sewage sludge and soil. Atomic Absorption Newsletter 17, 70-72.

EFFECT OF APPLICATION OF MUNICIPAL COMPOST ON FORAGE
YIELD AND MINERAL COMPOSITION OF *Lolium perenne* L.

SUMMARY

The effect of a municipal compost (Seville) and an inorganic fertilizer on crop yield and mineral composition of *Lolium perenne* L. has been studied. Forage yield of *Lolium* was substantially higher with a level of applied compost of 40 Tm/ha. Applications of compost at the rate of 10 Tm/ha and inorganic fertilizer at the rate of 1 Tm/ha give similar yields. Mineral composition in plant materials was not significantly altered by any treatment. Application of compost did not result in an increase in heavy metal contents in plants. The above conclusions are not definitive, as this work is part of a wider research still in progress.