

Empleo de compost de depuradora como fertilizante en cultivo de maíz

Métodos empleados y conclusiones de los ensayos realizados por el INIA en Aranjuez

Para intentar remediar el déficit de materia orgánica de los suelos, especialmente en países áridos y semi-áridos, es imprescindible encontrar fuentes alternativas de materia orgánica, como los residuos urbanos, tanto los que se obtienen de la fracción orgánica de las basuras como de lodos de aguas residuales, los cuales cada día se están generando en mayor volumen a medida que entran en servicio nuevas plantas de reciclaje de basuras y de depuración de aguas residuales.

M^a del Mar Delgado, Miguel Ángel Porcel, Rosario Miralles de Imperial, Eulalia Beltrán, Javier García, Natalia Bellido y *Manuel Bigeriego. Dpto. Uso Sostenible del Medio Natural, INIA. * D. G. de Ganadería MAPA.



Montones de lodo de depuradora, materia que contiene los nutrientes esenciales para el desarrollo de las plantas.

Estos dos tipos de subproductos urbanos representan, bien utilizados separadamente o de una forma conjunta, una fuente de materia prima de gran valor para la obtención de fertilizantes orgánicos.

Hasta hace pocos años, en España no se tenían datos precisos sobre el potencial productivo de lodos de depuradora. No obstante, con la entrada en servicio de múltiples depuradoras y plantas de compostaje, se cuenta en la actualidad con datos obtenidos de la utilización práctica de este residuo.

Si consideramos que el censo nacional es de 43 millones de habitantes y que todas las aguas residuales generadas están sometidas a procesos de depuración, se alcanzaría una producción total anual de 4,3 millones de toneladas de lodo deshidratado. Si, de ellos, un máximo del 65% se puede utilizar en agricultura, se obtendría alrededor de 715.000 toneladas de lodo compostado por año.

Los lodos de las depuradoras contienen, además, la totalidad de los nutrientes considerados esenciales para el desarrollo de las plantas, pudiendo destacarse sus elevados

contenidos en nitrógeno, fósforo y micronutrientes como hierro, magnesio, molibdeno, calcio, azufre y otros, que siendo también esenciales para los cultivos no son aporta-

dos por los fertilizantes sintéticos al tener éstos un mayor grado de pureza y una más alta concentración en macronutrientes.

El objetivo de este trabajo es estudiar la reutilización de los lodos de depuradoras como fertilizante agrícola en un cultivo de maíz (*Zea mays* L. Var. Juanita) localizado en una parcela de la zona agrícola regable de la vega del río Tajo en Aranjuez (Madrid).

CUADRO I. ANÁLISIS QUÍMICO MEDIO DEL COMPOST DE LODO SOBRE MATERIA SECA (1996, 1997 Y 1998)

PARÁMETRO	VALOR MEDIO
Humedad (%)	22,0
pH	8,0
C.E. (dS/m)	4,6
Mat. orgánica (%)	39,3
Carbono Oxidable (%)	17,0
Nitrógeno Kjeldahl (%)	3,0
Fósforo -P- (%)	2,7
Potasio -K- (%)	0,3
Calcio -Ca- (%)	7,6
Hierro -Fe- (%)	1,67
Magnesio -Mg- (%)	0,86
Cobre -Cu- (mg/kg)	302,0
Plomo -Pb- (mg/kg)	269,0
Cromo -Cr- (mg/kg)	482,0
Zinc -Zn- (mg/kg)	1.541,0
Níquel -Ni- (mg/kg)	69,0
Cadmio -Cd- (mg/kg)	4,0

Materiales y métodos

La experiencia fue diseñada con el objetivo prioritario de estudiar el potencial fertilizante del compost de lodo como sustituto de parte del abonado mineral del maíz.

Durante los años 1996, 1997 y 1998 se ha realizado el siguiente diseño experimental de tres tratamientos (aunque la experiencia se inició en 1991 manteniéndose desde entonces la misma fertilización de fondo en todos los tratamientos).

• Tratamiento mineral (Testigo)

En este tratamiento se aplica la misma fertilización mineral que tradicionalmente se



CUADRO II. PRODUCCIÓN MEDIA DE 1996, 1997 Y 1998 DEL CAMPO DE MAÍZ DE ARANJUEZ (KG/HA).

	1996	1997	1998	MEDIA
MINERAL	10.148	13.597	10.006	11.250
MIXTO I	11.545	14.117	11.947	12.536
MIXTO II	13.818	15.708	12.840	14.122

TRATAMIENTOS

- MINERAL: 800 kg/ha (N; P; K) 15-15-15 + 350 kg/ha urea.
- MIXTO I: 8.000 kg/ha compost de lodo + 350 kg/ha urea.
- MIXTO II: 12.000 kg/ha compost de lodo + 350 kg/ha urea.

efectúa en la zona.

- Fondo: 800 kg/ha de complejo N-P-K (15-15-15).

- Cobertera: 350 kg/ha de urea 46%.

• Tratamiento mixto I (Compost de lodo + urea)

En este tratamiento se sustituye el abonado mineral de sementera o fondo por compost de lodo, manteniendo la fertilización nitrogenada de cobertera con urea.

- Fondo: 8.000 kg/ha compost de lodo.

- Cobertera: 350 kg/ha urea 46%.

• Tratamiento mixto II (Compost de lodo + urea)

En este tratamiento también se sustituye el abonado mineral de fondo por compost de lodo, manteniendo la fertilización nitrogenada de cobertera con urea.

- Fondo: 12.000 kg/ha de compost de lodo.

- Cobertera: 350 kg/ha urea.

Las partidas de compost usadas en los distintos ensayos fueron sometidas a un completo análisis químico, existiendo entre ellas una escasa variabilidad de los parámetros analizados; por ello, en el **cuadro I** se recoge el valor medio de todas las

CUADRO III. PARÁMETROS AGRONÓMICOS EN EL PERFIL DEL SUELO EN 1998

	Profundidad (cm)	MINERAL	MIXTO I	MIXTO II
pH 1:2,5 H ₂ O	0-15	8,47	8,44	8,31
	15-30	8,50	8,42	8,42
	30-45	8,64	8,45	8,50
	45-60	8,23	8,29	8,57
C.E. dS/m: 1:5,0 H ₂ O 25 °C	0-15	0,20	0,23	0,18
	15-30	0,24	0,23	0,21
	30-45	0,26	0,26	0,25
	45-60	0,43	0,50	0,29
C. Orgánico Oxidable (%)	0-15	1,39	1,49	1,54
	15-30	1,35	1,35	1,45
	30-45	1,25	1,16	1,01
	45-60	0,63	0,53	0,63
N. Total Kjeldahl (%)	0-15	0,15	0,24	0,16
	15-30	0,15	0,15	0,15
	30-45	0,14	0,13	0,11
	45-60	0,07	0,06	0,07



Los ensayos de fertilización con lodos se realizaron en un campo de maíz de Aranjuez (Madrid).

muestras analizadas.

Los resultados analíticos del compost muestran que en estos ensayos se utilizó un producto muy elaborado y, por ello, en general, los valores obtenidos de los diferentes parámetros agronómicos (materia orgánica, nitrógeno, fósforo, etc.) son inferiores a los de un compost joven. En relación con el contenido de metales pesados, los valores están muy por debajo de las recomendaciones de la UE y el Decreto del MAPA sobre aplicación de lodos en suelos básicos, que es el caso de muchos suelos españoles y, en concreto, del utilizado en nuestro ensayo.

Resultados e interpretación

En el **cuadro II** se recogen los resultados de producción del ensayo de fertilización en un cultivo maíz desarrollado en una finca de Aranjuez (la producción de grano de maíz está expresado con el 14% de humedad).

En consecuencia, se puede concluir que el abonado de sementera de 800 kg/ha de 15-15-15 puede ser sustituido por la aportación de compost de lodo a razón de 8.000 kg/ha, mejorándose en este último caso el rendimiento productivo en al menos un 10%, y de un 20% cuando la aportación de compost de lodo ha sido de 12.000 kg/ha respecto del abonado tradicional de maíz.

En el **cuadro III** se reflejan los parámetros agronómicos en el perfil del suelo en la finca ensayada, observándose que: la conductividad eléctrica sólo muestra diferencias entre tratamientos para la profundidad de 45-60 cm; en el nitrógeno y el carbono oxidable las diferencias entre tratamientos aparecen en la profundidad de 0-15 cm; y, por último, el pH no muestra claras variaciones entre los tratamientos estudiados.

Asimismo, en el **cuadro IV** se recogen los resultados del contenido de Cd, Cu, Zn, Pb, Ni y Cr, respectivamente, en el perfil del suelo, después de la última cosecha. Los resultados muestran un ligero incremento en la concentración de Cd, Cu y Zn en los dos primeros tramos del perfil (0-15 y 15-30 cm), para el Cr en el primer tramo y ninguna diferencia para

el caso del níquel. El contenido de metales pesados en suelo, con estas aplicaciones, está muy por debajo de lo que marca la normativa europea y española.

Los parámetros analizados en el grano de maíz (**cuadro V**) no han presentado diferencias significativas en los tratamientos estudiados.

Cuadro IV. METALES PESADOS EN EL PERFIL DEL SUELO EN 1998 (mg/kg)

Abonado	MINERAL	MIXTO I	MIXTO II	MINERAL	MIXTO I	MIXTO II
Cr			Ni			
0-15	16,56	25,74	22,54	9,29	8,20	10,18
15-30	16,70	16,60	18,66	9,12	10,36	9,71
Zn			Cu			
0-15	16,46	25,34	30,00	15,15	18,01	21,76
15-30	9,02	18,54	23,37	15,32	16,01	18,23
Pb			Cd			
0-15	15,56	14,27	16,57	0,15	0,21	0,26
15-30	12,25	17,07	15,15	0,15	0,18	0,18

CUADRO V. PARÁMETROS ANALIZADOS EN EL GRANO DE MAÍZ EN 1998 *METALES PESADOS (mg/kg)

Abonado	Zn*	Cd*	Cr*	Pb*	Cd*	Ni*	P (%)	K (%)	Ca (%)
MINERAL	17	2,6	2,4	2,1	0,009	2,5	0,24	0,32	0,004
MIXTO I	20	2,9	2,5	1,9	0,009	3,1	0,28	0,37	0,004
MIXTO II	18	2,0	2,6	2,3	0,013	2,5	0,24	0,32	0,004

Conclusiones

Después de estos ensayos en maíz se han obtenido una serie de resultados muy uniformes y repetitivos de los que se desprenden las siguientes conclusiones:

1) El compost de lodo puede sustituir la tradicional fertilización mineral de sementera, que en maíz generalmente se efectúa a base del complejo 15-15-15.

2) La aplicación de 8.000 kg/ha de compost de lodo en sementera (mixto I) sustituye una dosis de 800 kg/ha de 15-15-15 sin reducir los niveles de productividad del maíz, sino que, por el contrario, aumenta su rendimiento en grano. Aunque la mayor producción se ha obtenido cuando se aplican 12.000 kg/ha de compost de lodo en sementera (mixto II).

3) Este incremento del rendimiento en grano, por la aplicación de lodo en sementera, puede ser debido a una mejora de los índices de utilización de los nutrientes del compost de lodo por la planta. Estos nutrientes se liberan lentamente a medida que la materia orgánica se mineraliza, lo que disminuye las pérdidas por lixiviación o lavado, siendo la reducción especialmente importante en el caso del nitrógeno. Esto confirma que el compost de lodo puede considerarse como un fertilizante de liberación lenta de nutrientes.

4) La mejora del rendimiento del maíz con la aplicación de compost de lodo puede justificarse también por la aportación de micronutrientes, que se produce con la aplicación del referido compuesto orgánico.

5) Desde el punto de vista económico, un coste de 2.000 pts./t de compost de lodo, incluido el transporte, es equivalente a los costes de la fertilización de sementera a base del complejo 15-15-15, sin valorar el incremento del rendimiento en grano que puede llegar hasta el 10%, ni la mejora del suelo por la aportación de materia orgánica.

6) La utilización de compost de lodo como fertilizante órgano-mineral, a dosis baja, incrementa ligeramente el contenido de metales pesados en los 30 cm superficiales del perfil del suelo. Asimismo, la concentración de metales pesados está muy por debajo de lo marcado por la normativa europea y española. ■



El compost de lodo puede sustituir la tradicional fertilización mineral de sementera.