

# Efectos residuales de lodos de depuradoras en el cultivo de trigo

La cantidad de lodos empleados en la agricultura española es aproximadamente el 10% de los generados

*Una de las posibles utilizaciones de los lodos procedentes de estaciones depuradoras es la de aplicarlos sobre tierras de cultivo para el aprovechamiento de las plantas de los nutrientes existentes en el mismo. En este artículo se hace una descripción de un experimento realizado con estos subproductos en el cultivo del trigo.*

M<sup>º</sup> del Mar Delgado, Miguel Angel Porcel, Rosario de Miralles de Imperial, Eulalia Beltrán, Javier García, \*Manuel Bigeriego y \*\*Rosa Calvo.

Dpto. Uso Sostenible del Medio Natural, INIA. Apdo. 8111. 28080 Madrid

\*Dirección General de Ganadería MAPA C/ José Abascal Nº 4 Madrid.

\*\* Servicio de Biometría. INIA. Apdo. 8111. 28080 Madrid.



pues, una alternativa ecológica y económicamente razonable en principio. Ahora bien, la aplicación de los lodos de depuradora en agricultura no puede realizarse sin control, ya que existen determinados factores que deben ser tenidos en cuenta, estos son fundamentalmente la presencia de microorganismos patógenos y el contenido en metales pesados.

La forma de utilizar los lodos procedentes de estaciones depuradoras en agricultura consiste en incorporar éstos a las tierras de cultivo mediante diferentes técnicas (esparcimientos, inyección) con el consiguiente aporte de nutrientes y mejora de la textura del suelo. Esta utilización agrícola de los lodos esta-

ría en línea con el nuevo propósito que habrían de cumplir las plantas de tratamiento: la recirculación de nutrientes existentes en agua residual, que se uniría a la clásica finalidad de evitar la contaminación de las aguas.

La cantidad de lodos empleados en agricultura representa aproximadamente un 38% del total de los productos en la Unión Europea y del orden de 10% de los generados en España.

Teóricamente, esta sería quizás la forma más adecuada de utilización de los lodos ya que se aprovecharía su contenido en elementos esenciales para el desarrollo vegetal (nitrógeno, fósforo y potasio), de oligoelementos y de materia orgánica la cual constituye una fuente de nutrientes a largo plazo. Resulta,

Aparte de los aspectos concernientes a la composición de los lodos, pueden añadirse consideraciones tales como la facilidad de aplicación práctica y aspectos estéticos de cara al uso de los mismos.

El objetivo del siguiente trabajo consiste en evaluar el poder fertilizante residual de dos lodos procedentes de dos plantas depuradoras del PSIM (Plan de Saneamiento Integral de Madrid), realizando para ello un ensayo de campo de larga duración con un cultivo de trigo.

## Materiales y metodos

Las experiencias se iniciaron en la finca de La Canaleja del INIA situada en Alcalá de He-



Ejemplo de lodo fresco vertido en el campo.



Campo de trigo sobre el que se aplicó el lodo.

nares (Madrid) aplicando durante ocho años consecutivos (1983 a 1991) lodo y fertilizante mineral. A partir de entonces se continuó cultivando anualmente trigo, pero ya sin fertilización para poder evaluar el efecto residual.

Los tratamientos realizados fueron: dos lodos residuales procedentes de las plantas de tratamiento de Viveros y Sur, en dos dosis de 50 y 100 t/ha año, cada uno (dosis 1 y 2), fertilizante mineral equivalente en N, P y K a la menor dosis de lodo y un tratamiento testigo sin fertilización, en un diseño de parcelas subdivididas con tres repeticiones por cada tratamiento.

La aplicación de los lodos y el fertilizante mineral se realizó de una sola vez y antes de la siembra, repartiéndose uniformemente y enterrándose en los primeros 30 cm mediante un pase de vertedera. En el mes de noviembre de cada año se sembró trigo, variedad Anza a razón de 150 kg/ha. En las **tablas 1 y 2** se reflejan las características de los lodos residuales aplicados (media de los ocho años).

El suelo donde se realizó este estudio es un calcisol, de pH básico (8,6), carbono orgánico oxidable 0,80%, nitrógeno total 0,04%, fósforo extraíble por método Olsen 12,0 mg/kg, potasio extraíble con acetato de amoníaco 200 mg/kg y de textura franco arcillosa.

Se determinaron los siguientes parámetros en los lodos: pH: suelo/agua (1:2.5), Carbono orgánico oxidable, por el método de Walkey-Black, el nitrógeno total por el método Kjendahl y los metales pesados se determinaron por espectroscopía de emisión de plasma.

Anualmente se cosechó el grano de trigo determinándose su producción en materia seca (secado en estufa a 105 °C hasta peso constante).

### Resultados y discusiones

Los resultados obtenidos se encuentran representados en la **figura 1** donde se representa la producción de trigo con los años para distintos tratamientos (el año 1995 se ha omitido debido a que no se cosechó por problemas de sequía). Como podemos observar, de todos los años, 1996 es el de mayor producción para todos los tratamientos.

**TABLA 1 PARÁMETROS AGRONÓMICOS ANALIZADOS EN LOS LODOS RESIDUALES EN LA FINCA "LA CANALEJA" (ALCALÁ DE HENARES)**

	pH 1:2,5 Suelo/H <sub>2</sub> O	C.Oxidable (%)	N Total (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	K <sub>2</sub> O (%)
SUR	8,5	26,5	2,9	2,3	0,3
VIVEROS	8,8	28,0	4,3	3,1	0,4

**TABLA 2 METALES PESADOS (mg/kg.) ANALIZADOS EN LOS LODOS RESIDUALES EN LA FINCA "LA CANALEJA" (ALCALÁ DE HENARES)**

	Cu	Zn	Cr	Ni	Cd	Pb
SUR	1.640	2.250	272	100	82	665
VIVEROS	540	1250	490	94	30	450

**TABLA 3 PRODUCCIÓN DE TRIGO (kg/ha) RESPECTO AL TIEMPO**

Fuentes variación	Grados libertad	Sumas cuadrados	Cuadrados medios	F	Probabilidad
Tratamiento	5	5,40	1,08	1,27	0,3464
Error 1	12	10,16	0,85	-	-
Tiempo	4	41,06	10,26	16,82	0,0001
Tiempo* Tratamiento	20	23,72	1,19	1,94	0,0306
Error 2 (Tiempo)	48	29,83	0,61	-	-

Tratamiento; NS (No Significativo), Tiempo; S (Significativo) y Tiempo \* Tratamiento; S.

**TABLA 4 MACRONUTRIENTES (%) ANALIZADOS EN EL GRANO Y EN LA PAJA DEL TRIGO COSECHADO EN EL AÑO 1999**

Tratamientos	Muestras	N	P	K
TESTIGO	Grano	2,24	0,26	0,30
	Paja	0,67	0,06	1,42
MINERAL	Grano	2,46	0,31	0,31
	Paja	0,56	0,08	1,62
SUR 1	Grano	3,43	0,40	0,33
	Paja	1,41	0,11	1,98
SUR 2	Grano	3,50	0,42	0,36
	Paja	1,58	0,14	2,24
VIVEROS 1	Grano	3,64	0,39	0,38
	Paja	1,98	0,15	1,97
VIVEROS 2	Grano	3,78	0,47	0,40
	Paja	2,08	0,18	2,42

Además, para el estudio estadístico se ha realizado un análisis de la varianza de medi-

das repetidas considerando los años como medida repetida, utilizando un procedimiento GLM del SAS/STAT versión 6.12 (**tabla 3**).

Los resultados muestran que no hay diferencias significativas entre tratamientos y sí existen diferencias significativas entre el tiempo y la interacción tiempo tratamiento.

Por otro lado, en la **tabla 4** se muestra el contenido de nutrientes en el tejido vegetal (grano y paja) del trigo. En ellas se puede observar que el contenido de macronutrientes es mayor en el trigo fertilizado con lodo no existiendo diferencias significativas para las distintas dosis aplicadas y el tipo de lodo utilizado.

### Conclusiones

Por todo lo anterior, se puede concluir que durante el periodo de estudio no se han observado diferencias de rendimiento entre los distintos tratamientos, y por lo tanto no se aprecia que el efecto residual de los nutrientes aportados por el lodo afecte a la producción, aunque sí al contenido de macronutrientes en el cultivo. ■

### BIBLIOGRAFÍA

- GARCÍA C., HERNÁNDEZ y COSTA F. (1992). Variation in some chemical parameters and organic matter in soils regenerated by the addition of municipal soils wastes. *Environ. Management* 16:763-768.
- PALM O. (1992). Use or disposal of sewage sludge. A Dilemma for policymakers, *Environmentalist and owners of municipal waste water treatment. Plants. Sludge 2000 Conference Paper 1.* Cambridge.
- MATTHEWS P. J. (1992) Sewage Sludge disposal in the UK: A new challenge for the next twenty years. *Journal of the Institution of Water and Environmental Management*, 5: 551-559.
- DELGADO M. (1994). Lodos de depuradoras de aguas residuales. *Rev. Flor Cultivo y Comercio.* Año 7 3: 34-36.
- DAVIS R. D. (1994) Planning the best strategy for sludge treatment and disposal operations. *Water Science and Technology*, 30(8), 149-158.
- WALTER I., BIGERIEGO M. Y CALVO R. (1994). Efecto fertilizante y contaminante de lodos residuales en la producción de trigo en secano. *Invet. Agri.: Prod. Veg.* 9:501-507.

POLO M. J., ORDOÑEZ R. Y GIRÁLDEZ J. V. (1997). Uso agrícola de lodos de depuradoras. *Comunicación I+D 23/97.* Consejería de Agricultura y Pesca.