

## UTILIZACIÓN DEL COMPOST DE LODO Y RSU EN LA REFORESTACIÓN DE TIERRAS AGRARIAS

M. Delgado<sup>1</sup>, I R. Miralles de Imperial<sup>1</sup>, M .A. Porcel<sup>1</sup>, E. Beltrán<sup>1</sup>, J. García<sup>1</sup>, A. Polo<sup>2</sup> y M. Bigeriego<sup>3</sup>.

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

2. Centro de Ciencias Medio ambientales CSIC, Serrano 115 28006 Madrid

3. Dirección General de Ganadería C/ José Abascal Nº 4 28003 Madrid

e-mail: delgado@inia.es

Protección y restauración del medio natural

### RESUMEN

Se ha realizado un estudio sobre el efecto como fertilizante del compost de lodo y RSU para mejora del arraigo en distintas especies arbóreas: coscoja (*Quercus coccifera* L.), pino piñonero (*Pinus pinea* L.), pino carrasco (*Pinus halepensis* Miller), almez (*Celtis australis* L.) y enebro (*Juniperus communis* L.).

Las parcelas ensayadas están ubicadas en la finca "El Borril", en Polán (Toledo); forman parte de la experiencia sobre Reforestación en Tierras Agrarias; Convenio CIFOR- INIA- Diputación Provincial de Toledo.

Los tratamientos aplicados en el ensayo fueron:

Testigo: sin fertilización.

RSU: aplicación de 8.000 kg/ha. de compost de residuo sólido urbano.

Lodo: aplicación de 8.000 kg/ha. de compost de lodo.

Se ha estudiado la dinámica del nitrógeno residual en el perfil del suelo, durante tres años (1998, 1999 y 2000), se tomaron tres muestras de suelo de cada tratamiento y de cada especie arbórea realizando muestreos a las profundidades 0-15 y 15-30 cm, para posteriormente analizar el nitrógeno mineral tanto el amonio como el nitrato.

Se pretende de esta forma, determinar la dinámica de este nutriente en el suelo y su incidencia en la posible contaminación de acuíferos por nitratos (Normativa de nitratos, 1995). Los resultados mostraron un incremento del nitrógeno mineral en los suelos en el tercer año de ensayo, no existiendo diferencias significativas entre la mineralización de la materia orgánica del compost de lodo y del RSU.

P.C.: compost de lodo, RSU, reforestación, nitrógeno mineral, especies arbóreas.

## SUMMARY

The purpose of the present study was to determine the mineral nitrogen in soil profile (0-15 and 15-30) when two organic residues were applied (sewage sludge compost and urban waste) in order to improve rooting different arboreal species: kermes oak (*Quercus coccifera* L.), stone pine (*Pinus pinea* L.), Aleppo pine (*Pinus halepensis* Miller), European nettle tree (*Celtis australis* L.) and juniper (*Juniperus communis* L.).

This study was conducted during three years (1998, 1999 and 2000) at a plot located in the province of Toledo, Spain.

Three different treatments to soil surface were applied: control, urban waste and sewage sludge compost. The characteristics of the used treatments have been:

Control: without fertilization.

Urban waste: 8000 Kg/ha of solid urban waste.

Sewage sludge: 8000 Kg/ha of sewage sludge compost.

The results shown an increase of mineral nitrogen in soils, especially in the third year test and there are not significant difference between the mineralization of organic matter of sewage sludge compost and urban waste.

K.W.: sewage sludge compost, urban waste, reforestation, mineral nitrogen, arboreal species.

## INTRODUCCIÓN

La Reforestación en nuestro país estaba casi totalmente concentrada en los terrenos forestales, con una débil producción; siendo El Estado y los Organismos Públicos los exclusivamente encargados de realizarla.

En estos últimos años, esta situación ha cambiado, principalmente debido a la política de subvenciones a la agricultura animando al abandono permanente de tierras de cultivo mediante medidas de apoyo a la Reforestación de estas tierras (6).

Los residuos sólidos urbanos (RSU) y los lodos procedentes de las plantas depuradoras de aguas residuales son un serio problema en las grandes poblaciones por el gran volumen que ocupa su acumulación diaria y el posible riesgo de contaminación y deterioro del medio ambiente (3).

En el INIA se está realizando estudios de investigación para determinar la calidad agronómica de los residuos urbanos generados por las depuradoras del Plan de Saneamiento Integral de Madrid (PSIM), para evaluar su potencial fertilizante frente a diferentes cultivos y determinar su incidencia sobre los niveles de materia orgánica de los suelos (5).

De los estudios experimentales efectuados hasta el momento se desprende que los altos niveles de nitrógeno y fósforo del compost de lodo, en comparación con los estiércoles tradicionales, permite que la aplicación del referido producto puedan sustituir en parte la fertilización con abonos sintéticos. Así mismo se ha demostrado que la aplicación de compost de lodo a los suelos, mejora su índice de materia orgánica y por consiguiente su fertilidad residual, factores de primer orden en muchas zonas españolas, en donde la pérdida de fertilidad de los suelos, está provocando un descenso de su cubierta vegetal que favorece la erosión (2).

El objetivo del presente trabajo ha sido comparar durante los tres años ensayados 1998, 1999 y 2000 según los tratamientos, época del año y especies arbóreas, la dinámica del nitrógeno en el perfil del suelo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La plantación se hizo con planta en envase. Las especies arbóreas se trasplantaron al terreno definitivo en el mes de enero de 1998 (7).

Se partió de un suelo franco, básico, de conductividad muy baja, con un contenido bajo en materia orgánica, normal en nitrógeno y alto en fósforo (Tabla 1).

TABLA 1.- Parámetros agronómicos de los suelos según distintas especies arbóreas (Finca "El Borril" en Polán (Toledo)) sobre sustancia seca.

	pH	C.E. dS/m	C.O.O. (%)	NT (mg/Kg)	P (mg/kg)	Textura (USDA)
<b>COSCOJA</b>	8.24	0.11	0.25	0.08	24.03	Franco
<b>PIÑONERO</b>	8.42	0.16	0.58	0.10	11.18	Franco
<b>CARRASCO</b>	8.63	0.15	0.65	0.11	19.02	Franco
<b>ALMEZ</b>	8.44	0.20	1.52	0.14	36.99	Franco
<b>ENEBRO</b>	8.50	0.16	0.57	0.08	35.11	Franco
<b>MEDIA</b>	8.35	0.16	0.65	0.10	23.72	Franco

Se determinaron los siguientes parámetros: pH: suelo/agua (1:2.5), Conductividad Eléctrica (dS/m), suelo/agua(1:5.0), Nitrógeno Total se determinó por el método de Kjeldahl. El Fósforo asimilable se determinó por espectrometría por el método de Olsen. El Carbono orgánico oxidable, por el método de Walkey-Black y la textura, por el método USDA (1).

El compost de lodo y RSU, se aplicaron directamente sobre el suelo en las calles marcadas, en otoño de 1997, realizándose antes del trasplante de las especies arbóreas. Estos residuos aplicados en el ensayo provienen: el primero de las depuradoras del PSIM y el segundo de la planta de reciclaje de basuras del Ayuntamiento de Madrid.

Sus parámetros químicos del lodo y el RSU se reflejan en la Tabla 2, analizando, los metales pesados por absorción atómica.

TABLA 2.- Análisis Químico del Compost de Lodo y RSU.

	HUMEDAD (%)	M.O. (%)	C.O. (%)	NT (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	K <sub>2</sub> O (%)	CaO (%)	pH (1:2.5)	C.E. dS/m (1:5.0)
<b>LODO</b>	29.00	42.10	17.8	2.30	2.23	0.25	3.70	7.00	11.83
<b>RSU</b>	19.60	56.20	18.0	1.80	0.43	0.04	2.80	7.60	12.55

METALES PESADOS (mg/kg)

	Pb (mg/kg)	Cd (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
<b>LODO</b>	<10	<3	52.8	570	290	2273
<b>RSU</b>	<10	<3	23.0	30	138	478
<b>Límite CEE</b>						
pH>7*	1200	40	400	1500	1750	4000

En relación con el contenido en 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.

**PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

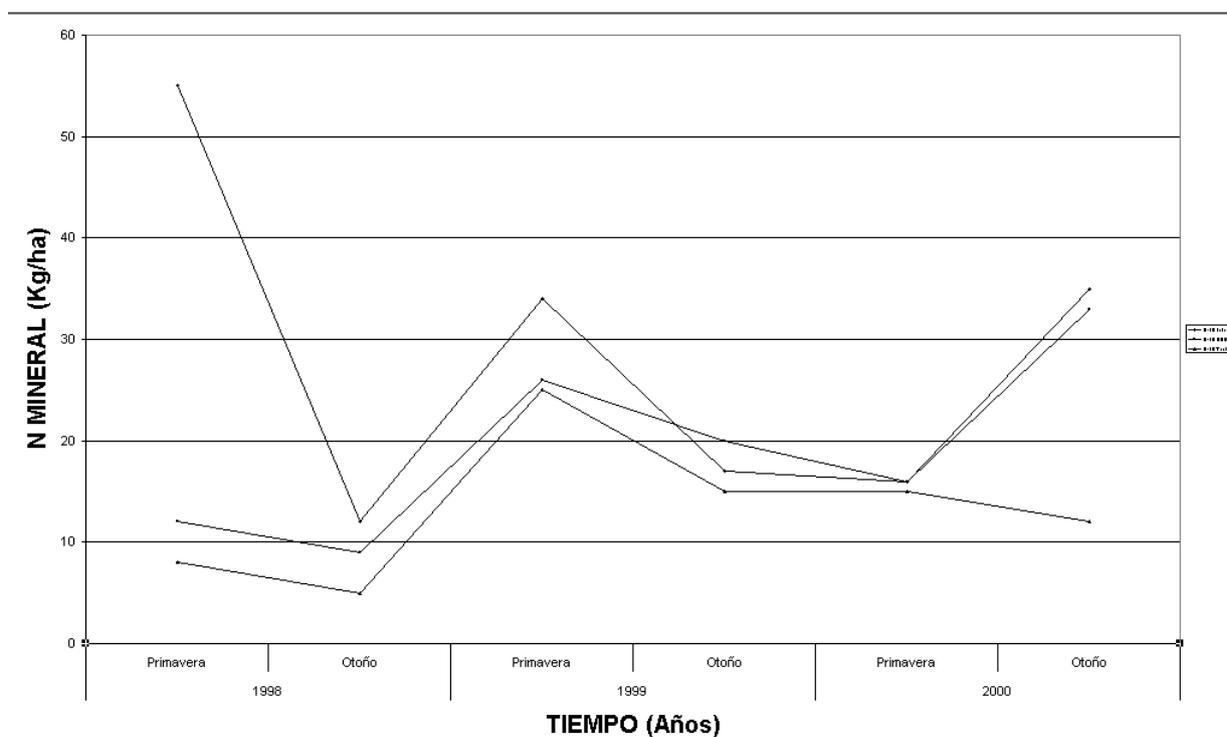
El diseño experimental de este ensayo es de bloques al azar, con tres repeticiones y parcelas experimentales de líneas de 100 m con 50 plantas, en un marco de plantación de 3.5 m entre líneas y 2 m de distancia entre plantas.

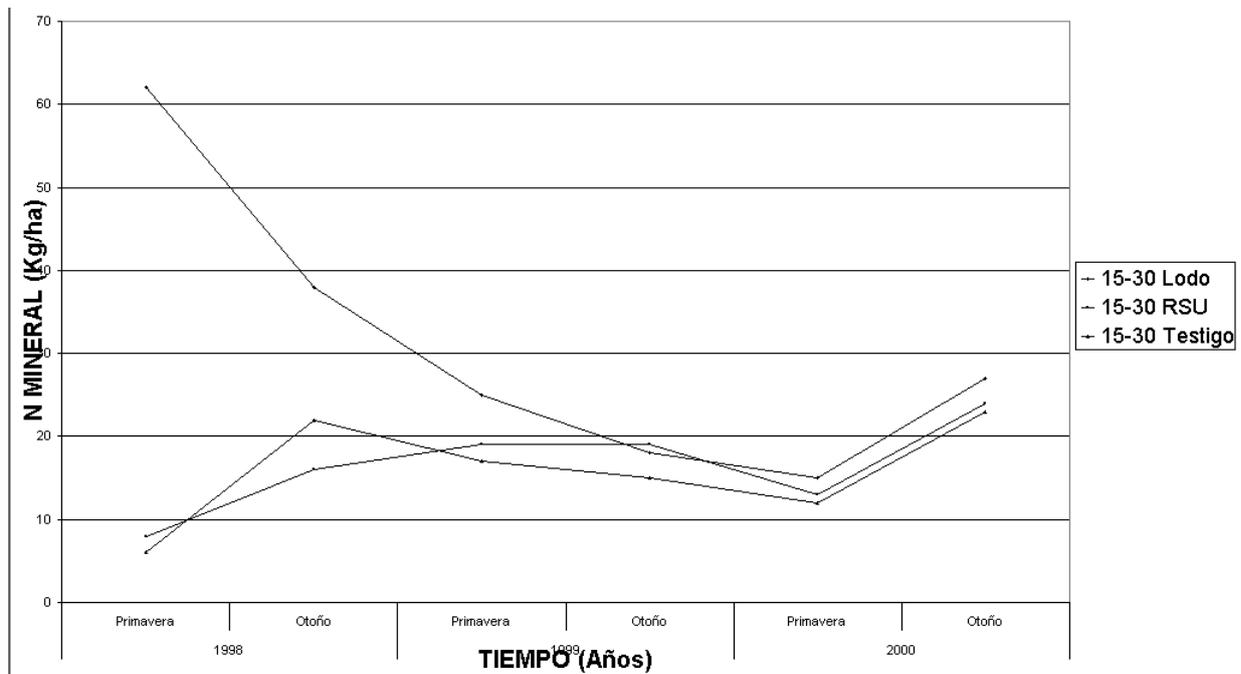
Se estudió la evolución del nitrógeno residual en el perfil del suelo, para lo que se procedió a la toma de muestras de suelo con una sonda, a las profundidades de 0-15 cm y 15-30 cm, analizándose posteriormente el nitrógeno mineral tanto el amonio como el nitrato, haciéndose dos muestreos en primavera y otoño, para determinar la dinámica de este nutriente en el suelo y su incidencia en la posible contaminación de acuíferos por nitratos (Normativa de nitratos, 1995). Se tomaron tres muestras de suelo de cada tratamiento y de cada especie arbórea.

Las muestras se guardaron en frigorífico hasta su análisis, se tamizaron por un tamiz de 2 mm, y se determinó el contenido en nitrógeno en forma de amonio y nitrato por el método Bremner por arrastre de vapor (1). Corrigiendo los valores obtenidos en el análisis de la muestras húmedas por el factor de humedad.

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En las figuras 1 y 2 muestran la evolución del nitrógeno mineral ( $\text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ ) residual en el perfil del suelo (0-15 y 15-30) en Kg/ha, en primavera y otoño, de los años 1998, 1999 y 2000, para los diferentes tratamientos: testigo, RSU y compost de lodo.





		0-15			15-30			Lodo
		Lodo	RSU	Testigo	Lodo	RSU	Testigo	
1998	Primavera	55	12	8	62	8	6	117
	Otoño	12	9	5	38	16	22	50
1999	Primavera	34	26	25	25	19	17	59
	Otoño	17	20	15	18	19	15	35
2000	Primavera	16	16	15	15	13	12	31
	Otoño	35	33	12	27	24	23	62

El nitrógeno residual en el año 1998 (primavera), está muy influenciado por la riqueza en nitrógeno de los tratamientos. Se puede apreciar pequeñas diferencias entre el testigo y el RSU, siendo éste último ligeramente superior. El nitrógeno mineral en las parcelas fertilizadas con compost de lodo es superior en ambas profundidades: del orden de siete veces en la profundidad de 0-15 cm y de 10 veces la de 15-30 cm con respecto al testigo.

De los datos obtenidos en el muestreo de otoño del mismo año, para la profundidad de 15-30 cm. el valor de nitrógeno mineral es inferior en el tratamiento de RSU frente al testigo. Este hecho puede tener su explicación en la elevada relación C/N, del RSU, que se traduce en una menor mineralización del nitrógeno del suelo (4).

Los ensayos realizados en la primavera de 1999 el contenido de nitrógeno mineral en las parcelas fertilizadas con compost de lodo es mayor en ambas profundidades, mientras que en otoño del mismo año el nitrógeno en el suelo es prácticamente igual en los tres tratamientos; esto puede ser debido a la alta pluviometría que se produjo en las fechas anteriores al muestreo que han podido favorecer el lixiviado del nitrógeno en forma de nitrato a capas más profundas.

En el último año ensayado (2000) se observa un incremento del nitrógeno mineral en los suelos tanto en el lodo como en el RSU, que puede ser debido a la mineralización de la materia orgánica, aportando nitrógeno al suelo de igual medida en los dos tratamientos ensayados.

## CONCLUSIONES

El nitrógeno orgánico del lodo se mineraliza fácilmente, debido a su baja relación C/N por este motivo durante el primer año hay mayor contenido de nitrógeno mineral en el suelo.

El RSU aplicado en el suelo no mineraliza la materia orgánica en los dos primeros años debido a su alta relación C/N y por tanto no se observa un incremento de nitrógeno mineral en el suelo.

Al finalizar el ensayo el compost de lodo y el RSU se mineraliza aportando nitrógeno al suelo sin que exista diferencias significativas entre ellos.

## BIBLIOGRAFIA

1. APHA; AWWA; WPCF. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. American Public Health Association, New York. 874 p.
2. BELTRÁN E.; (1998). *Fertilización del olivar con lodos de depuradora*. I Congreso Internacional de Química de la ANQUE. 1:185-194.
3. BOLETIN número 96 *Ley 10/1998 de 21 de Abril de Residuos*.
4. DELGADO M.; (1999). *Mineralización del nitrógeno procedente de residuos orgánicos*. Rev. Int. Contam. Ambient. 15(1) 19-25.
5. MIRALLES DE IMPERIAL, R.; (1994). *Efecto de los lodos residuales sobre la germinación de semillas de diversos cultivos*. III Congreso Internacional de Química de la Anque. Vol 1: 23-32.
6. PENUELAS, J.L.; (1996). *Forestation experiments on agricultural land*. Proceedings of the CIHEAM Working Group Seminar, 15-17 nov. 1995. 20:123-138.
7. TUTIN, T.G.; (1980). *Flora Europea*. Editorial Cambridge University Press. Cambridge.