

UTILIZACIÓN DE COMPOST DE LODOS DE EDAR EN LA FERTILIZACIÓN DE ALMENDROS EN UNA ZONA DE SECANO DE LA CUENCA MEDITERRÁNEA

M^a Remedios Albiach¹, Pedro Rojo², Vicente Fajardo², Gloria Fayos², Tatiana Montoya¹, Fernando Poma-res³, Ana Pérez-Piqueres³, Rodolfo Canet³

¹Global Omnium Medioambiente, S.L., Gran Vía Marqués del Turia, 17 bajo drcha., 46005 Valencia, ²Empresa General Valenciana del Agua, S.A., Gran Vía Marqués del Turia, 17, 1er piso, pta. 4, 46005 Valencia, ³Centro para el Desarrollo de la Agricultura Sostenible, Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, Ctra. Moncada-Náquera km 4.5, 46113 Moncada, mremalvi@globalomnium.com

RESUMEN: Los suelos de cultivo mediterráneos se caracterizan por tener un claro déficit de materia orgánica, por lo que la utilización de enmiendas orgánicas se hace necesaria para reponer la fertilidad de los suelos. El uso de lodos tratados para este menester estaría de acuerdo con los principios de la economía circular al convertir los residuos en recursos. Además, el uso de lodos tratados se ha mostrado como una práctica eficaz para promover el aumento de la fertilidad de los suelos, dando lugar a producciones similares a las de los fertilizantes inorgánicos. Así, el objetivo del presente estudio fue conocer el efecto de la aplicación de compost de lodos en una plantación de almendros de secano en la zona de Alcublas (Valencia). Para ello, se estableció un ensayo en una parcela, donde se aplicó en preplantación compost de lodos de depuradora de aguas residuales (EDAR) frente a un control sin fertilizar, aplicándose en los años posteriores también compost de lodos de EDAR. Para conocer el efecto del compost de lodos sobre los plantones se estudiaron variables morfológicas de los mismos y se realizó un análisis foliar, y para conocer el efecto sobre el suelo de cultivo se analizó el mismo. Los resultados mostraron que la aplicación de compost de lodos hizo que los plantones crecieran más, teniendo un contenido en nutrientes ligeramente superior y que en el suelo de cultivo se observara un aumento significativo de algunos de los elementos clave en la nutrición de los cultivos.

PALABRAS CLAVE: Residuos orgánicos, plantones, fangos depuración, enmienda orgánica, almendra.

1. INTRODUCCIÓN

El aumento progresivo de la población y la necesidad de depurar las aguas utilizadas para devolverlas al medio en buenas condiciones, hacen que cada vez sea mayor la cantidad de lodos que se producen en las EDAR. Las cantidades van en continuo aumento y se estima que actualmente se producen en España alrededor de 1.200.000 t de lodos (en materia seca) (MITECO, 2018). Los lodos se caracterizan por ser un residuo orgánico con una composición variable, conteniendo sustancias que pueden tener valor agronómico, como la materia orgánica, el nitrógeno, el fósforo y el potasio, y en menor cantidad el calcio, magnesio y otros micronutrientes esenciales para las plantas, pero también pueden contener otras con potencial contaminante como metales pesados, patógenos, y contaminantes orgánicos. Es por ello, que deben ser tratados de manera adecuada, para que los posibles contaminantes no afecten a los cultivos, ni a los suelos.

Los suelos de cultivo mediterráneos se caracterizan por tener un claro déficit de materia orgánica, por lo que la utilización de enmiendas orgánicas se hace necesaria para reponer su fertilidad. El uso de lodos tratados para este menester estaría de acuerdo con los principios de

la economía circular al convertir los residuos en recursos. Además, el uso de lodos tratados se ha mostrado como una práctica eficaz para promover el aumento de la fertilidad de los suelos, dando lugar a producciones similares a las de los fertilizantes inorgánicos (Albiach y col., 2001; Hernández y col., 2016).

Por todo ello, el objetivo del presente estudio fue conocer el efecto de la aplicación de un compost de lodos de EDAR sobre una plantación de almendros jóvenes y sobre el suelo de cultivo.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se estableció en una parcela de secano en la zona de Alcablas (Valencia), cuyas características principales se muestran en la Tabla 1. Al inicio del estudio se aplicó un abonado de fondo con compost de lodos de EDAR en preplantación, proveniente de la planta de compostaje de Calles (Valencia), y durante los dos años posteriores el compost se aplicó como abonado de cobertera (15 t ha⁻¹). Así, los tratamientos aplicados fueron un control sin fertilización (testigo) y uno con compost de lodos de EDAR (compost), con un total de cuatro unidades experimentales de tres árboles de cada tratamiento.

Tabla 1. Principales características del suelo de la parcela al inicio del ensayo.

Parámetro	Suelo parcela
Textura	Franco arcillosa
pH (1:2,5)	8,33
CE (extracto saturación) (dS m ⁻¹)	0,283
MO (%)	1,63
N (%)	0,084
P (mg kg ⁻¹)	11
K (mg kg ⁻¹)	257

CE: conductividad eléctrica; MO: materia orgánica oxidable;
N: nitrógeno orgánico; P, K: fósforo y potasio asimilable respectivamente.

La evaluación del efecto de la aplicación del compost de lodos en el crecimiento vegetativo de los plantones de almendro se realizó en base a mediciones morfológicas. En el inicio del ensayo y en el primer año se midieron el diámetro del tronco y la longitud media de las ramas principales, mientras que, en el segundo año de ensayo, debido a la dificultad de la medida de la longitud de las ramas principales, esta medida se sustituyó por la altura de los plantones. Además, en el segundo año de estudio se pudo realizar el muestreo foliar para conocer el estado nutritivo del cultivo.

Tras el primer y segundo año de aplicación del compost de lodos se realizaron muestreos de suelo para conocer su efecto sobre el suelo de cultivo.

Todas las muestras fueron analizadas según los Métodos Oficiales del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA, 1994).

El efecto de los tratamientos sobre los distintos parámetros estudiados se estudió mediante análisis de varianza (ANOVA) usando el test post-hoc de Duncan ($p < 0,05$).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Efecto de la aplicación del compost de lodos sobre el crecimiento de los plantones

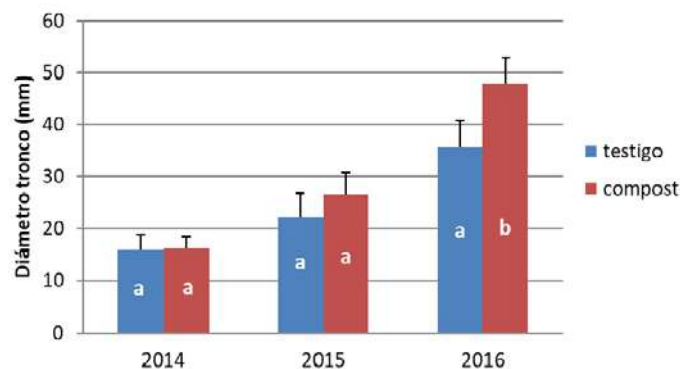


Figura 1. Efecto de la aplicación de compost de lodos de EDAR sobre el diámetro del tronco de los plantones de almendro. Dentro de cada año barras con letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

Como puede observarse en la Figura 1, la población de plantones fue bastante homogénea en las medidas iniciales (2014), pues todos los plantones tuvieron un diámetro de tronco similar. Durante el primer año de aplicación en cobertura del compost (2015), si bien no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, se puede observar que el compost provocó un ligero aumento del diámetro del tronco en los plantones, aumento que, ya en el segundo año (2016), hizo que las diferencias resultaran estadísticamente significativas con respecto al testigo, observándose un crecimiento mayor del diámetro de tronco en los plantones fertilizados con compost. Estos datos están de acuerdo con lo encontrado por Rubio-Covarrubias y col. (2009).

En cuanto a la longitud de las ramas (Figura 2), podemos observar que en el inicio los plantones tuvieron también una longitud de ramas muy similar entre tratamientos, mientras que, en el primer año de ensayo, si bien no se alcanzaron diferencias estadísticamente significativas, se dio un mayor crecimiento de las ramas con la aplicación de compost. En la Figura 2 podemos observar que la altura de los plantones en el segundo año tuvo un valor medio ligeramente superior con el compost, pero sin llegar a ser estadísticamente diferente.

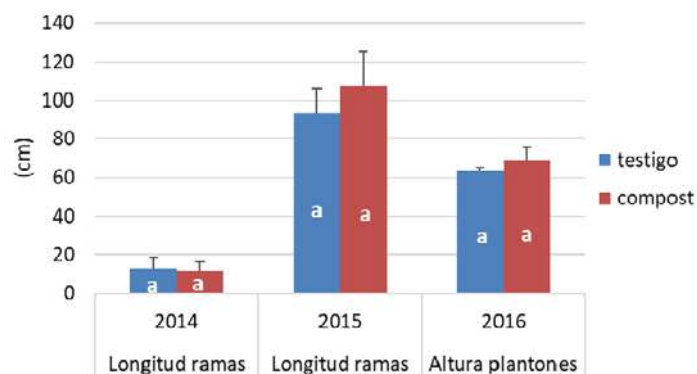


Figura 2. Efecto de la aplicación de compost de lodos de EDAR sobre la longitud de las ramas y la altura de los plantones de almendro. Dentro de cada año barras con letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

3.2. Efecto de la aplicación del compost de lodos sobre el estado nutritivo de los plántones

El análisis foliar es una herramienta muy buena para conocer el estado nutritivo de la plantación y poder ver en qué medida los tratamientos que se aplican están afectando al cultivo. Tras los dos primeros años, en los que no se pudo realizar el muestreo de hojas por falta de masa vegetativa, se realizó el muestreo foliar, obteniendo los resultados que se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Efecto de los tratamientos sobre el contenido de nutrientes en las hojas de los plántones en el tercer año de ensayo (2016).

Tratamiento	N	P	K	Ca	Mg	B	Fe	Cu	Mn	Zn
Testigo	1,98	0,119	0,998	3,11	0,467	13,6b	41,0	6,74b	64,3	10,7
Compost	2,14	0,164	0,936	2,98	0,426	10,3a	42,6	5,87a	52,6	10,9

Dentro de cada nutriente, medias con letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

La aplicación de compost de lodos ha aumentado el contenido de algunos de los nutrientes como el nitrógeno o el fósforo, aunque no se alcanzaron diferencias estadísticamente significativas, y, disminuyó significativamente el contenido de boro y cobre. Lo que no está de acuerdo con lo visto por Ibañez-Burgos y col. (2006), ya que estos autores encontraron que la aplicación de compost de lodos en plántones de almendro aumentaba el contenido de nitrógeno y potasio foliares con respecto al control. Todos los nutrientes de las hojas de los plántones se encuentran dentro del rango de valores considerados como normales para el cultivo (Mills y Benton, 1996), a excepción del boro y el cinc que se encuentran un poco por debajo en ambos tratamientos.

3.3. Efecto de la aplicación del compost de lodos sobre el suelo de cultivo

Como puede observarse en la Tabla 3, el efecto de la aplicación de compost de lodos durante el primer año de estudio fue más bien escaso, encontrándose pequeñas diferencias entre tratamientos que tan solo alcanzaron significación estadística en el caso del fósforo asimilable, donde la aplicación de compost dio lugar a un aumento en el contenido del mismo en el suelo.

Durante el segundo año la aplicación de compost de lodos provocó un mayor efecto sobre las propiedades del suelo. Así, la aplicación de compost hizo que disminuyera el pH y aumentara la conductividad del suelo, lo que ha sido encontrado por numerosos autores (García y col., 2004; Ibañez-Burgos y col., 2006). Por otro lado, se observó un aumento del contenido de materia orgánica del suelo, aunque no se alcanzaron diferencias estadísticamente significativas, lo que no está de acuerdo con lo encontrado por Ibañez-Burgos y col. (2006) en el suelo de plántones de almendros, aunque estos realizaron el ensayo en contenedores de PVC a diferencia de nuestro ensayo que se realizó en campo. En cuanto al resto de nutrientes en el suelo, tan solo hubo diferencias significativas en el contenido de magnesio asimilable, donde la aplicación de compost provocó un aumento del mismo.

Tabla 3. Efecto de los tratamientos sobre el las características y el contenido de nutrientes del suelo.

	2015		2016	
	testigo	compost	testigo	compost
pH (1:2,5)	8,45	8,48	8,71**	8,52**
CE (dS m ⁻¹)	0,309	0,339	0,449**	0,764**
MO (%)	1,84	1,97	1,84	2,30
N (%)	0,091	0,100	0,098	0,122
P (mg kg ⁻¹)	5,84a**	15,0b**	8,93**	29,2**
K (mg kg ⁻¹)	257	269	213	269
Ca (mg kg ⁻¹)	6514	5808	5264	5363
Mg (mg kg ⁻¹)	76,6	87,0	52,1*	76,7*
Cu (mg kg ⁻¹)	8,67	9,14	11,2	12,8
Fe (mg kg ⁻¹)	18251	18391	16610	17122
Mn (mg kg ⁻¹)	170	167	170	165
Zn (mg kg ⁻¹)	22,0	23,8	19,8	23,5
Ni (mg kg ⁻¹)	10,7	10,4	11,2	10,5
Pb (mg kg ⁻¹)	8,58	8,70	8,65	9,41
Cr (mg kg ⁻¹)	16,3	15,7	17,3	16,1
Cd (mg kg ⁻¹)	0,670	0,670	0,599	0,616

CE: conductividad eléctrica (extracto de saturación); MO: materia orgánica oxidable; N: nitrógeno orgánico; P: fósforo soluble; K, Ca, Mg (extraídos con acetato amónico); Cu, Fe, Mn, Zn, Ni, Pb, Cr, Cd (extraídos con agua regia). Valores medios dentro de un mismo año seguidos de letras distintas indican diferencias significativas (*p<0,05; **p<0,01). Valores referidos a materia seca.

4. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en los primeros años del cultivo de almendros han mostrado que la aplicación de compost de lodos hizo que los plantones crecieran más, teniendo un contenido en nutrientes ligeramente superior, y que, en el suelo de cultivo, se observara un aumento significativo de algunos de los elementos clave en la nutrición de los cultivos.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Albiach R., Canet R., Pomares F., Ingelmo F., 2001. Organic matter components and aggregate stability after the application of different amendments to a horticultural soil. *Bioresource Technol.* 76, 125-129.
- García C., Pascual J.A., Mena E., Hernández T., 2004. Influence of the stabilization of organic materials on their biopesticide effect in soils. *Bioresource Technol.* 95, 215-221.

- Hernández T., Chocano C., Moreno J.L., García C., 2016. Use of compost as an alternative to conventional inorganic fertilizers in intensive lettuce (*Lactuca sativa* L.) crops-Effects on soil and plant. *Soil Till Res.* 160, 14-22.
- Ibañez-Burgos A., Vera J., Rovira J.M., Sastre-Conde I., 2006. Efecto de compost de lodos residuales sobre enfermedades foliares por hongos en cultivo de almendro. En: H. M. Poggi-Varaldo, E. Ríos-Leal, J. García-Mena, F. Esparza-García, M. T. Ponce-Noyola, I. Robles-González, I. Sastre-Conde, H. Macarie, J. L. Sanz, I. Watson-Craik, E. Foresti, D. Reible, C. Garibay-Orijel (Eds) *Environmental Biotechnology and Engineering*. Proceedings of the Second International Meeting on Environmental Biotechnology and Engineering (2IMEBE). 26-29 September, 2006. México City, México.
- MAPA, 1994. Métodos Oficiales de Análisis de Suelos y Aguas para el Riego. Tomo III. Plantas, Productos Orgánicos Fertilizantes, Suelos, Aguas, Productos Fitosanitarios, Fertilizantes Fitosanitarios. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid. 662 pp.
- Mills H.A., Benton J.J., 1996. Plant Analysis Handbook II. Micro-Macro Publishing. Inc., Athens, G.A. Citado en Salazar D., Melgarejo P., 2002. El cultivo del almendro. AMV y Mundiprensa (Eds.), pp. 307.
- MITECO, 2018. Lodos de depuración de aguas residuales. <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/flujos/lodos-depuradora/> (septiembre/2018)
- Rubio-Covarrubias O.A., Brown P.H., Weibaum S.A., 2009. Variación anual, diaria y en el dosel de compuestos nitrogenados en hojas de almendro y nectarina. *Terra Latinoamericana* 27, 187-196.