



5º CONGRESO FORESTAL
ESPAÑOL

5º Congreso Forestal Español

Montes y sociedad: Saber qué hacer.

REF.: 5CFE01-325

Editores: S.E.C.F. - Junta de Castilla y León
Ávila, 21 a 25 de septiembre de 2009
ISBN: 978-84-936854-6-1
© Sociedad Española de Ciencias Forestales

Ensayo de utilización de residuos orgánicos en la composición de sustratos para la producción de planta forestal en contenedor

MEGÍAS FERNÁNDEZ, J. C.¹, SÁNCHEZ BÁSCONES, M.¹ y HERNÁNDEZ NAVARRO, S.²

¹ Departamento de Ciencias Agroforestales, Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de Palencia (Universidad de Valladolid).

² Departamento de Ingeniería Agrícola y Forestal, Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de Palencia (Universidad de Valladolid).

Resumen

En el presente ensayo se evalúan las posibilidades de producción de planta forestal en contenedor, utilizando residuos orgánicos en la composición del sustrato. Para ello se escogieron las dos especies más utilizadas en los viveros de la zona centro de Castilla y León, pino piñonero *Pinus pinea* y encina *Quercus ilex* subsp. *ballota*. Se estudiaron sustratos compuestos por turba rubia y tres tipos distintos de residuos orgánicos, mezclados en diferentes dosis. La utilización de sustratos con una dosis alta de residuos, resultó en un retardo y una disminución de la germinación, mucho más acusada en la encina que en el pino. La dosis y tipo de residuo también influyó de forma apreciable en el crecimiento en altura y en el diámetro del cuello de la raíz. Del presente estudio se puede extraer que el uso de dosis moderadas o bajas de residuos orgánicos, preferiblemente en forma de compost y sobre pino piñonero, puede resultar viable en la producción de planta en vivero.

Palabras clave

Viveros, ensayo de germinación, revalorización de residuos, pino piñonero, encina.

1. Introducción

El alto contenido en materia orgánica y nutrientes de algunos residuos orgánicos les hace susceptibles de ser utilizados en la composición de sustratos para la producción de planta forestal en contenedor. Con esta actuación se persigue revalorizar un residuo al mismo tiempo que se reduce el consumo de fertilizantes y de turba, un recurso considerado no renovable a escala humana.

La utilización de materiales alternativos a la turba (material importado casi al 100%) es uno de los retos más interesantes que hoy en día tiene la experimentación de este tipo de cultivos y existen un gran número de posibles fuentes de material orgánico que son subproductos de otros cultivos o procesos (sarmientos de vides, orujos, desechos de fábricas de corcho, lodos de depuradoras, etc.), que merecen ser estudiados. (PEÑUELAS y OCAÑA, 1996.)

La alta conductividad eléctrica, la presencia de altas concentraciones de metales pesados y el desequilibrio nutricional que presentan algunos residuos orgánicos de origen antrópico, puede ser perjudicial para las plantas, por lo que su uso debe considerarse como complemento en la elaboración del sustrato, y no como un sustrato en sí.

2. Objetivos

El objetivo del presente ensayo es determinar las dosis y residuos más favorables (de entre los estudiados) para la producción en vivero de planta forestal de pino piñonero y encina.

3. Metodología

Para el estudio se escogieron los siguientes tres tipos de residuos orgánicos:

- Compost procedente de la fracción orgánica de residuos sólidos urbanos (FORSU)
- Compost de lodos de una estación depuradora de aguas residuales (EDAR)
- Lodos de EDAR sometidos a secado térmico

Estos residuos, por su textura y propiedades agronómicas, presentan mayores posibilidades de aplicación en este campo que otros residuos orgánicos, además de ser los más abundantemente producidos en la región.

El diseño de experimento consta de diez tratamientos para cada especie estudiada, correspondientes a diez sustratos distintos. Por un lado se planteó un tratamiento testigo, en el que se utilizó turba rubia convencional. Por otro lado, a partir de cada tipo de residuo estudiado, se elaboraron tres mezclas, en las que se sustituyó un 25, un 50 y un 75% del volumen total de turba por el residuo en cuestión. Posteriormente, se completaron las mezclas de todos los tratamientos, incluido el testigo, con un aporte suplementario de vermiculita equivalente a un 5% en volumen.

Tabla 1. Diseño de experimento

Tipo de Residuo	Tratamiento	Composición en volumen	
		Residuo (%)	Turba (%)
-	T (testigo)	0	100
Lodo EDAR deshidratado	LS-25	25	75
	LS-50	50	50
	LS-75	75	25
Compost de lodo EDAR	CL-25	25	75
	CL-50	50	50
	CL-75	75	25
Compost de FORSU	CR-25	25	75
	CR-50	50	50
	CR-75	75	25

Con estas mezclas se rellenaron los alveolos de las bandejas @Forest Pot 300 en las que posteriormente se colocarían las semillas. Para la encina se utilizaron bandejas con 48 alveolos y para el pino piñonero, de 50. Por especie y tratamiento se asignó media bandeja, por lo que el número de repeticiones por tratamiento fueron de 24 plantas para la encina y 25 plantas para el pino.

Para el ensayo se utilizaron bellotas de origen identificado “La Santa Espina (Valladolid)” de la región de procedencia “Cuenca central Duero”, que fueron sembradas a una profundidad entre 1 y 1,5 cm, en posición horizontal. Los piñones utilizados fueron de origen seleccionado “Tordesillas (Valladolid)”, de la región de procedencia “Meseta norte”, los cuales fueron previamente sumergidos en agua 24 horas y se sembraron semienterrados.

Durante dos meses se realizó el seguimiento de la germinación y mortalidad, mediante conteos. A las 12 semanas de la siembra, se realizó una medida de la altura (H1), con precisión milimétrica. Así mismo, al final del periodo vegetativo, se volvió a medir la altura (H2), y se midió el diámetro en la base del tallo (DBT) con un calibre de precisión 0,05 mm. Con una parte de las plantas obtenidas en el estudio se realizó un ensayo destructivo para determinar la biomasa de las plántulas, diferenciando por un lado la parte aérea y por otro la parte radical. Las plantas se pesaron en fresco y en seco (secadas en estufa de ventilación forzada a 65°C hasta peso constante) en báscula de precisión 0,1 gramos. La cantidad de planta de pino obtenida en el ensayo permitió realizar una plantación, con el fin de detectar mortalidad precoz en campo.

Los resultados obtenidos han sido sometidos a un ANOVA y a una comparativa entre tratamientos para detectar diferencias estadísticamente significativas con un nivel de confianza del 95% entre medias. Para ello se ha utilizado el método de las menores diferencias significativas de Fisher (LSD).

4. Resultados

En ambas especies la germinación del tratamiento testigo fue más rápida que en el resto de tratamientos. Dentro de cada tipo de residuo, las peores curvas de germinación las presentaron los tratamientos con la mayor dosis de residuo. Al final del periodo de estudio, el porcentaje de germinación fue muy similar entre tratamientos para el pino, alrededor del 92%.

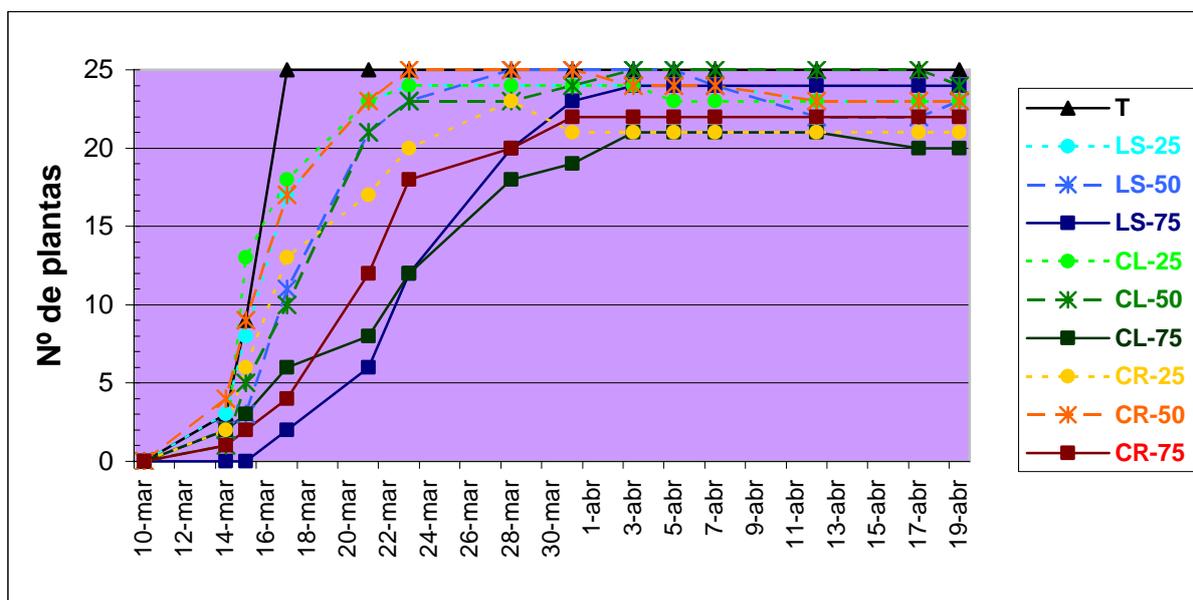


Figura 1. Curva de germinación del pino piñonero

En la encina se apreciaron unos porcentajes de germinación muy bajos, siendo el testigo el más elevado con un 62,5%, muy por debajo del porcentaje de germinación nominal del lote (97%), lo cual hace pensar que en el estudio no se consiguieron reproducir las condiciones de vivero. Aún así, se pudieron observar germinaciones prácticamente nulas en los tratamientos con dosis altas de compost de lodos EDAR (CL-75) y de compost de FORSU (CR-75).

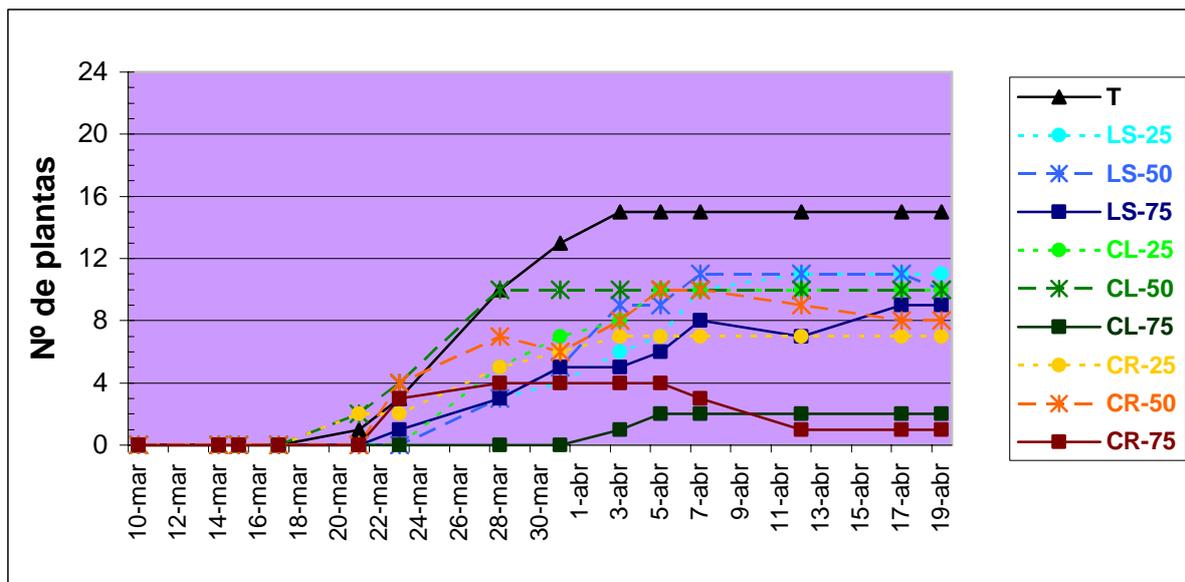


Figura 2. Curva de germinación de la encina

El crecimiento en altura durante las primeras doce semanas reveló diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos para el pino, con una dominancia clara del testigo con respecto al resto. En el caso de los dos tipos de compost, se apreció que este crecimiento en altura era inversamente proporcional a la dosis, si bien la dispersión de los datos en los tratamientos CR25 y CR50 impide extraer resultados concluyentes para el compost de residuos sólidos urbanos. Los lodos de EDAR deshidratados propiciaron también un menor crecimiento en altura, sin embargo no se apreció tal proporcionalidad con la dosis.

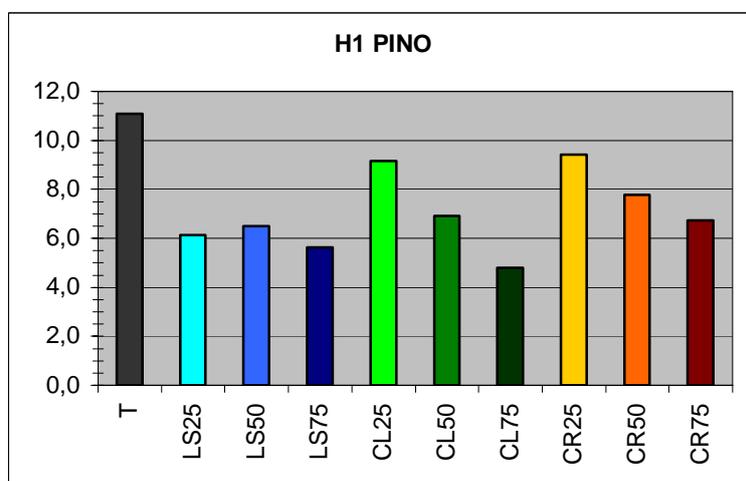


Figura 3. Crecimiento en altura del pino piñonero tras 12 semanas desde la siembra (cm)

Al final del periodo vegetativo, los sustratos con lodos de EDAR deshidratados presentaron de nuevo alturas significativamente menores que en los pinos testigo. En los sustratos con compost, las mayores alturas se observaron en las mezclas con dosis medias y bajas de residuo, si bien las medias no son comparables estadísticamente con el testigo.

En cuanto a la variable de diámetro de la base del tallo de los pinos, el tratamiento testigo alcanzó valores significativamente mayores que los de sustratos con lodos EDAR deshidratados y que los de las dosis medias y altas de los dos tipos de compost.

Tabla 2. Resultados de las variables de crecimiento en pino piñonero.

Tratamiento	N	H1	VAR	H2	VAR	DBT	VAR
T	25	11,10	1,66	35,14	26,82	3,38	0,206
LS 25	21	6,12	5,28 *	29,21	9,45 *	3,01	0,087 *
LS 50	21	6,50	4,97 *	29,13	21,15 *	3,01	0,209 *
LS 75	22	5,64	2,14 *	20,07	13,01 *	2,53	0,158 *
CL 25	21	9,15	2,32 *	35,19	18,70 -	3,35	0,144
CL 50	22	6,90	3,86 *	34,62	16,12 -	3,09	0,101 *
CL 75	17	4,81	2,36 *	30,61	5,83 -	2,95	0,107 *
CR 25	21	9,41	0,82 -	36,90	7,56 -	3,31	0,038 -
CR 50	23	7,77	5,78 -	33,81	52,75 -	2,96	0,325 *
CR 75	22	6,73	3,49 *	32,12	11,67 -	2,79	0,095 *

* La media presenta diferencia significativa con la del tratamiento testigo T ($p < 0,05$).

- Hay diferencia significativa entre la desviación típica del tratamiento y la de T (nivel de confianza 95,0%)

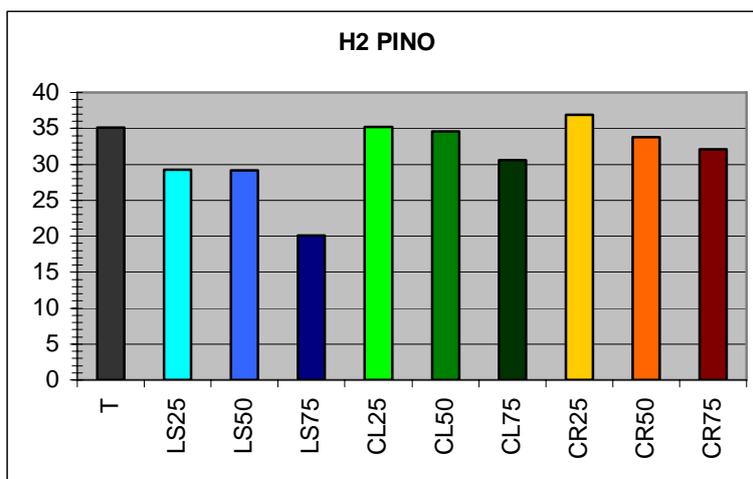


Figura 4. Crecimiento en altura del pino piñonero al final del periodo vegetativo (cm).

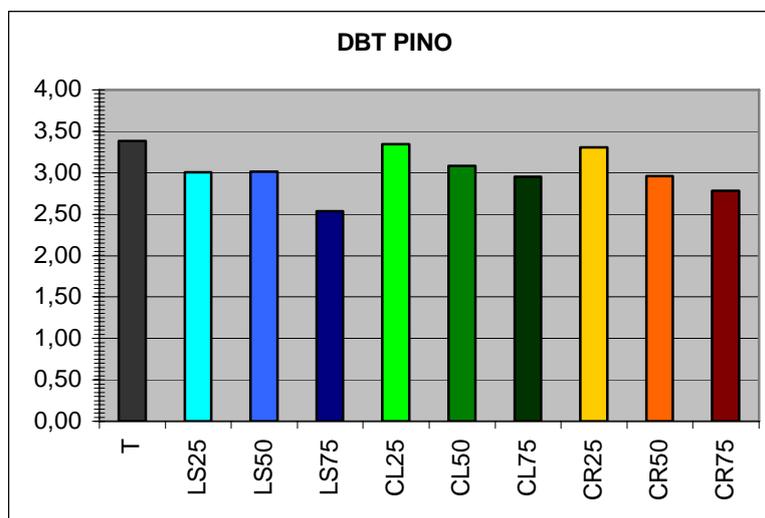


Figura 5. Diámetro de la base del tallo en pino piñonero al final del periodo vegetativo (mm).

El ensayo con encina se considera menos fiable que el del pino, debido a las elevadas diferencias existentes entre las poblaciones muestrales de los distintos tratamientos. No obstante, se pudo observar que el tratamiento testigo presentó los mayores valores para todas las variables de crecimiento estudiadas. También es de destacar que las alturas a las 12 semanas fueron muy similares a las del pino, con una relación inversamente proporcional a la dosis en los dos tipos de compost.

Tabla 3. Resultados de las variables de crecimiento en encina.

Quercus ilex	N	H1	VAR	N	H2	VAR	DBT	VAR
T	16	10,39	25,42	15	15,0	21,07	3,82	0,561
LS 25	12	5,43	13,57	-	11,9	40,50	3,35	0,564
LS 50	14	2,18	0,90	-	13	7,0	5,64	*
LS 75	9	3,54	3,56	-	9	11,2	9,00	*
CL 25	11	8,37	7,30	-	11	13,4	14,00	-
CL 50	10	4,92	7,68	-	10	12,3	20,24	-
CL 75	2	1,25	0,13	-	1	5	-	-
CR 25	7	8,43	7,00	-	13	9,9	26,80	*
CR 50	10	3,31	3,81	-	6	10,1	29,14	*
CR 75	1	1,50	o o	0	o	o o	o	o o

* La media presenta diferencia significativa con la del tratamiento testigo T ($p < 0,05$).

- Hay diferencia significativa entre la desviación típica del tratamiento y la de T (nivel de confianza 95,0%) o datos insuficientes.

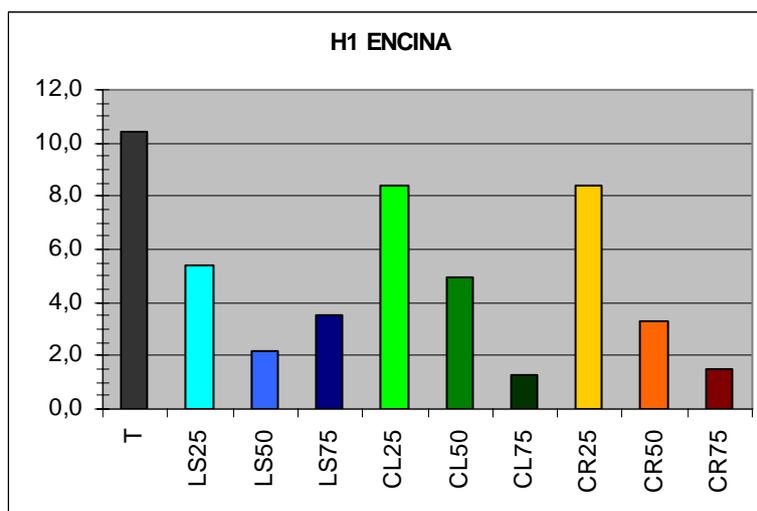


Figura 6. Crecimiento en altura de la encina tras 12 semanas desde la siembra (cm)

Al final del periodo vegetativo se extrajeron los siguientes resultados de biomasa fresca y seca de las partes aérea y radical de los pinos.

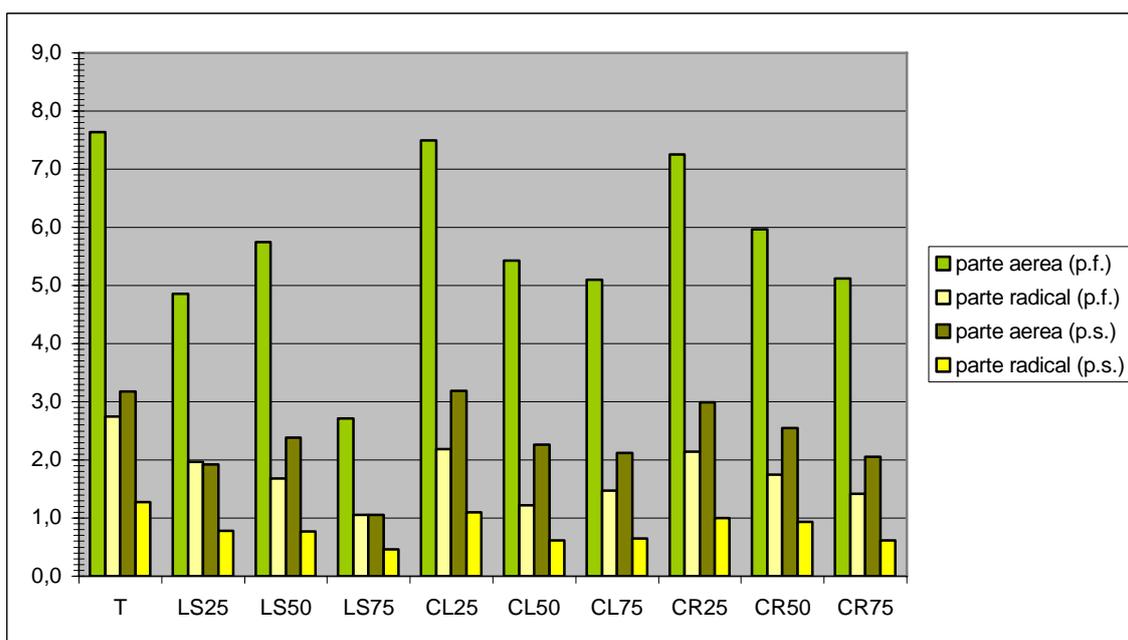


Figura 7. Peso fresco (p.f.) y peso seco (p.s.) de la parte aérea y parte radical en pino piñonero (g).

En el gráfico se puede apreciar como los valores de biomasa aérea (tanto fresca como seca) presentan la misma tendencia que los del crecimiento en altura en las 12 primeras semanas. Esto induce a pensar que la mayor parte de la biomasa de la parte aérea de la planta se produce en este periodo.

Los tratamientos con mayores valores de peso seco de la raíz fueron el testigo, las dosis bajas y medias de compost de RSU y el tratamiento con dosis media de compost de lodos EDAR. Estos datos son importantes, ya que una mayor exploración del cepellón por parte de las raíces evitará su posterior desmoronamiento.

El momento de plantación de los 6 ejemplares de cada tratamiento en la parcela de ensayo reveló una clara influencia del tipo y dosis de residuo en la compacidad del cepellón, un parámetro primordial en la calidad de las plantas de vivero, aunque difícil de cuantificar. El lodo de EDAR deshidratado por su estructura granular produjo un gran desmoronamiento del cepellón, mientras que los dos tipos de compost mantuvieron en mayor medida la estructura. En todos ellos, a mayor dosis de residuos peor consistencia del cepellón.

Dos años después de la plantación en condiciones típicas de una repoblación en el sur de la provincia de Palencia (ladera de exposición sur y suelos yesosos), no se ha registrado mortalidad en ninguno de los tratamientos, si bien la población de muestra es muy pequeña. El desarrollo de las plantas es muy parecido, salvo en el caso del tratamiento LS75, que presenta aún predominancia de acículas juveniles y menor porte que el resto. En todo caso, con este estudio no pueden extraerse resultados concluyentes de supervivencia en campo, que es el objetivo principal en la reforestación con función protectora. Sería necesaria la realización de estudios a mayor escala.

5. Discusión

De las dos especies estudiadas, el pino resultó más tolerante que la encina a los sustratos con residuos orgánicos, fundamentalmente en lo que se refiere a poder germinativo.

En cuanto a los tipos de residuos, las dos clases de compost estudiadas presentaron resultados muy similares, con una relación inversamente proporcional a la dosis sobre las variables de crecimiento y sobre la producción de biomasa aérea y radical. El lodo de EDAR procedente de secado térmico se comportó de forma distinta, sin apreciarse tal proporcionalidad con la dosis.

De acuerdo con los resultados obtenidos en *P. pinea* (ya que en encina no quedaron plantas), la utilización de residuos de cualquiera de los tipos y de las proporciones ensayadas no mejora la calidad de la planta, si se compara con el control a base de turba.

6. Conclusiones

El uso de ciertos residuos orgánicos de origen antrópico como sustrato para la producción de planta forestal en contenedor, puede provocar efectos indeseados en la germinación y el crecimiento de las plantas, así como en la calidad del cepellón. Para cada especie forestal, conviene ajustar la dosis en la que un residuo determinado se mezcla con la turba para conseguir cantidades y cualidades de la planta adecuadas.

El compost de residuos sólidos urbanos y el compost de lodos de EDAR se pueden considerar útiles para la producción de pino piñonero en contenedor, mezclados con turba rubia en una proporción de 1:3 compost:turba en volumen (25%). Mezclas de compost y turba en relaciones de 1:1 en volumen (50%) y superiores, comienzan a resultar excesivas.

De la experiencia adquirida en este estudio, se puede considerar que los lodos de EDAR procedentes de secado térmico son residuos poco adecuados para su uso como sustrato en viveros forestales, ya que generan cepellones que se desmoronan fácilmente y producen menor crecimiento de las plantas, incluso en dosis bajas.

De los parámetros estudiados, la altura de las plantas a las 12 semanas puede resultar una variable útil a la hora de determinar la calidad del sustrato para la producción de pino piñonero en envase forestal, ya que aporta resultados significativos en poco tiempo y consistentes con otras variables como la biomasa al final del periodo vegetativo.

7. Agradecimientos

En primer lugar agradecer a la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León y a los departamentos de Ciencias Agroforestales y de Ingeniería Agrícola y Forestal de la Escuela de Ingenierías Agrarias de Palencia (Universidad de Valladolid) por apoyar este y otros proyectos de investigación a través de convenios de colaboración. Al personal del invernadero de esta escuela, en cuyas instalaciones se llevó a cabo el ensayo, por las facilidades prestadas. Al Vivero Forestal Central de Valladolid, perteneciente a la Junta de Castilla y León por las semillas y a su cuerpo técnico por sus consejos y apoyo moral desinteresado. A las entidades que proporcionaron los residuos orgánicos con los que se realizó este estudio, el Centro de Tratamiento de Residuos (C.T.R.) de Valladolid (compost de RSU), a la Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) de Valladolid gestionada por Aguas de Valladolid (lodos de EDAR procedentes de secado térmico) y a la sociedad SUFI de Burgos (lodos de la EDAR de Burgos compostados con corteza de pino).

8. Bibliografía

PEÑUELAS, J.L.; OCAÑA, L.; 1996. Cultivo de plantas forestales en contenedor. Ed. Mundi Prensa. Madrid.