

EFECTOS DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y MINERAL EN EL ARRAIGO Y DESARROLLO DE ESPECIES MEDITERRÁNEAS DURANTE LOS PRIMEROS AÑOS DE LA PLANTACIÓN

I. Cañellas Rey de Viñas, A. Bachiller Bachiller, M. Del Río Gaztelurrutia, S. Roig Gómez y G. Montero González

Centro de Investigación Forestal. INIA. C^a La Coruña km. 7,5. 28040-MADRID (España). Correo electrónico: canellas@inia.es

Resumen

El objetivo del trabajo es incrementar el conocimiento de los fertilizantes orgánicos y minerales en las repoblaciones con especies mediterráneas y en suelos agrícolas abandonados. Se ensayaron 5 tratamientos: dos fertilizantes minerales de diferente composición y tiempo de liberación, dos fertilizantes orgánicos (residuos sólidos urbano y lodos) y control sin fertilizantes. Las especies ensayadas fueron: pino carrasco, pino piñonero, enebro, almez, alcornoque y coscoja. Los resultados de crecimiento de diámetro y altura se analizaron a través de técnicas de ANOVA para cada una de las especies. No se ha observado un patrón común en el crecimiento en diámetro y altura de los distintos fertilizantes en las especies ensayadas.

Palabras clave: *Fertilización, Compost, Clima mediterráneo, Crecimiento, Reforestación*

Abstract

The aim of this work is increment the knowledge of the mineral and organic fertilisations in reforestations with Mediterranean species and in abandoned agricultural lands. Five treatments were tested: two mineral fertilizers with different composition and liberation time, two organic fertilizers (urban solid residues and mud compost). The species used were: aleppo pine, stone pine, cork oak, kernel oak, sharp cedar and nettle tree. The results of diameter and height growth were analysed through ANOVA techniques for each of species. We have not found a common patron in the diameter and height growth for the different treatment used.

Key words: *Fertilisation, Compost. Mediterranean climate, Growth, Reforestation*

INTRODUCCIÓN

En los últimos diez años se ha desarrollado en España una gran actividad repobladora originada por la reforma de la política agraria de la Unión Europea, que incentiva la reforestación de tierras agrarias marginales en las que se debe abandonar el cultivo agrícola. La escasa tradi-

ción de repoblación con frondosas, unida a la mayor dificultad de arraigo que presentan éstas en comparación con las coníferas y las condiciones ecológicas de las zonas a repoblar (antiguos cultivos agrarios), han hecho que en demasiadas ocasiones los resultados en lo que se refiere a porcentaje de arraigo y grado de crecimiento hayan sido mediocres.

En muchos terrenos agrícolas, especialmente aquellos que han sido cultivados durante mucho tiempo y abandonados por su condición de marginales, los suelos suelen tener niveles de fertilidad muy bajos debido a la exportación de nutrientes que suponen las cosechas agrícolas anuales. Esto puede dar lugar a deficiencias de algunos elementos minerales esenciales para el crecimiento de las plantas (BARA, 1990; NAVARRO y MARTÍNEZ, 1997).

Los residuos sólidos urbanos y los lodos procedentes de depuradora de agua residuales son un serio problema en las grandes ciudades debido al gran volumen que ocupan y el posible riesgo de contaminación y deterioro del medio ambiente. También son una fuente de materia orgánica y contienen la totalidad de nutrientes considerados esenciales para el desarrollo de las plantas, destacándose sus elevados contenidos en N, P y micro nutrientes (DELGADO *et al.*, 2002).

Los objetivos de este trabajo fueron los de conocer, comparar y cuantificar los efectos de la fertilización orgánica y mineral en el arraigo y desarrollo de las plantas de especies mediterráneas durante los primeros años de la plantación sobre suelos de baja fertilidad.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se ensayaron 5 tratamientos: dos fertilizantes minerales de diferente composición y tiempo de liberación, dos fertilizantes orgánicos (compost de residuos sólidos urbanos y de lodos) y testigo. Las concentraciones y características de cada uno de los fertilizantes se exponen en la tabla 1.

El fertilizante "C" se colocó en el fondo de hoyo al hacer la plantación y las tabletas del fertilizante "I" en la base del hoyo enterrados 6 cm entre el abono y la planta. El compost de lodo y

RSU fueron aplicados directamente sobre el suelo antes de la plantación.

Las especies ensayadas fueron: pino carrasco (750 plantas), pino piñonero (750 plantas), enebro (250 plantas), almez (450 plantas) alcornoque (375 plantas) y coscoja (375 plantas). El diseño planteado al azar se desarrolla en líneas de 100 m separadas entre ellas 3 m. Las distancia entre plantas dentro de las líneas son de 2 m excepto para el almez que están a 4 m de distancia. Cada línea presenta un mismo tratamiento concreto repartidos al azar. La plantación se hizo manual y se colocaron protectores individuales a cada una de las plantas, para evitar su consumo por conejos. Las características de las plantas se presentan en la tabla 2.

La plantación se realizó en diciembre de 1999 y se realizaron contero de marras dos veces al año, antes y después del verano. En el invierno del 2001 (2 años después de la plantación) se midieron la altura de las plantas y el diámetro de éstas en la base del tallo.

Se ha realizado un análisis de varianza para cada especie y variable para poder evaluar si existen o no diferencias significativas entre tratamientos para las seis especies ensayadas. Posteriormente se aplicó el test de rangos múltiples de Duncan (nivel de significación del 95%) para identificar la igualdad de medias.

RESULTADOS

En la tabla 3 se presentan los resultados del porcentaje de marras obtenido para cada especie y tratamiento con el objeto de identificar si alguno de ellos mejora los resultados de supervivencia con respecto al testigo o, por lo contrario, los disminuye. No se observa ningún patrón de comportamiento en el arraigo dependiente de los tratamientos, aunque hay que destacar que en

Fertilizantes	Dosis	Composición
C	15 g/planta	9-13-18+3 MgO+Fe Liberación de 12-14 meses
I	3 tabletas/planta	14-9-8+2MgO+6SO ₃ +1Fe+0,01B Liberación de 8-10 meses
Lodos	8.000 kg/ha	M.O.: 42,1%; C.O.: 17,8%, NT: 2,3%; P ₂ O ₅ : 2,3; K ₂ O: 0,25%; pH: 7,0
RSU	8.000 kg/ha	M.O.: 56,2%; C.O.: 18%, NT: 1,8%; P ₂ O ₅ : 0,43%; K ₂ O: 0,04%; pH: 7,6

Tabla 1. Características de los fertilizantes utilizados. RSU: Compost de residuos sólidos urbanos; M.O.: materia orgánica; C.O.: carbono orgánico; NT: nitrógeno total

especie	edad (savias)	tamaño envase (cm ³)	diámetro (mm)	longitud (cm)
coscoja	2	200	3,04	14,68
pino piñonero	1	300	2,47	18,94
alcornoque	1	300	4,07	26,49
pino halepensis	1	150	1,83	13,42
enebro	2	150	2,00	24,10
almez	1	raíz desnuda	6,23	40,83

Tabla 2. Características de la planta utilizada en el ensayo

especie	Tratamientos				
	C	I	L	R	T
enebro	49	62	35	13	18
pino carrasco	31	23	65	29	13
pino piñonero	52	82	93	53	28
alcornoque	35	29	57	14	10
coscoja	45	51	27	47	27
almez	38	37	31	24	10

Tabla 3. Porcentaje de marras sobre el total de planta utilizada para cada especie y tratamiento en el ensayo de Borril, dos años después de la plantación. C, I: Fertilizantes minerales (Tabla 1), L: compost de lodos, R: residuos sólido urbanos, T testigos

todas las especies, las plantas testigos son las que alcanzaron mejores resultados en supervivencia, frente a los demás tratamientos, siendo el compost de lodos el tratamiento donde se obtienen los peores resultados.

En la tabla 4 se presenta los resultados de los análisis de varianza realizados para las dos variables medidas, el diámetro en la base del tallo y la longitud de la planta. Se han encontrado diferencias significativas en las dos variables para el pino carrasco, piñonero y alcornoque. Para el caso de la coscoja y enebro, plantas de crecimiento muy lento, no se han obtenido diferencias entre tratamientos. Para el almez aunque

si existen diferencias en el crecimiento en diámetro no las hubo en altura, aunque en este resultado se debe tener en cuenta que los conejos mordisquearon y rompieron todas las plántulas que alcanzaban dimensiones superiores a las de los tubos protectores utilizados.

En la tabla 5 se presenta el resultado de la aplicación de test de diferencias de medias. En el caso del pino carrasco los peores resultados en diámetro y altura se han obtenido en el tratamiento de compost de lodos al igual que en el caso del alcornoque. Además, en esta última especie, los mejores valores de crecimiento se han obtenido con los fertilizantes minerales.

especie	diámetro		altura	
	F value	P > F	F value	P > F
pino carrasco	6.78	<.0001	8.87	<.0001
alcornoque	42.34	<.0001	23.03	<.0001
coscoja	1.78	0.1340	0.97	0.4248
pino piñonero	6.70	<.0001	5.10	0.0006
almez	2.52	0.0412	1.49	0.2056
enebro	1.91	0.1139	2.21	0.07

Tabla 4. Resultados de los análisis de varianza realizados para el diámetro y la altura de plántula dos años después de la plantación

especie	diámetro	altura
pino carrasco	T C I R L	T C R I L
alcornoque	C I T R L	C I R T L
coscoja	n.s.	n.s.
pino piñonero	T C L R I	T L C I R
almez	C I T L R	n.s.
enebro	n.s.	n.s.

Tabla 5. Test de Duncan de diferencias de medias para las variables de diámetro y la altura de plantas por especie (nivel de significación del 5%). C, I: Fertilizantes minerales, L: compost de lodos, R: residuos sólido urbanos, T testigos. n.s.: análisis de varianza no significativo. Las medias subrayadas indican que no hay diferencias significativas entre tratamientos. El orden de los tratamientos es el dado por el Test de Duncan de mayor a menor

Para el pino piñonero al igual que para el pino carrasco los mejores resultados se han obtenido en las plantas testigo tanto en el crecimiento en diámetro como en altura (Figura 1, Tabla 5).

DISCUSIÓN

No se ha obtenido un patrón común entre las diferentes especies y sus respuestas a la utilización de fertilizante tanto en crecimiento en diámetro como en altura. Por lo otro lado, para cada

especie, la respuesta en el crecimiento en diámetro y altura si ha sido la misma para los tratamientos ensayados.

El porcentaje de marras parece independiente de los fertilizantes ensayados y puede que tenga mayor relación con la abundante presencia abundante de conejos dentro de la parcela experimental. Aunque todas las plantas estuvieron protegidas por tubos durante todo el ensayo, los daños producidos por estos animales fueron muy elevados.

DELGADO et al. (2002) presentaron los análisis realizados sobre los parámetros agronómicos

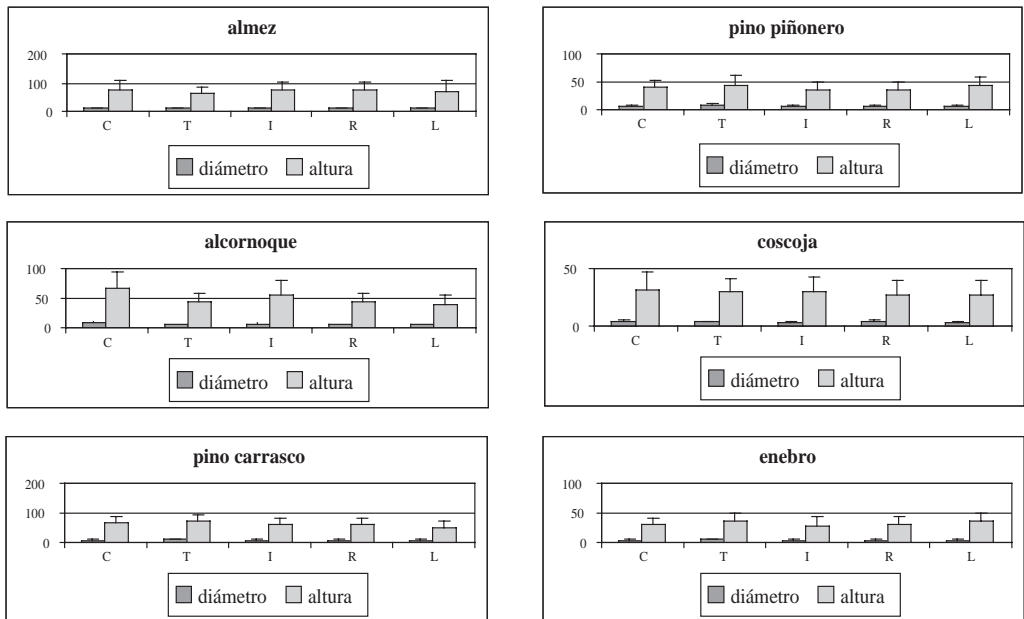


Figura 1. Diámetros (mm) y alturas medias (cm) por especie y tratamiento para los resultados obtenidos al segundo año de plantación

y evolución de N residual y metales pesados para esta misma experiencia. En este trabajo no se obtuvieron diferencias entre tratamientos y entre diferentes profundidades de suelo con respecto a los parámetros agronómicos. Respecto a los contenidos en N, P y C oxidable se encontraron diferencias significativas solamente en los 15 primeros cm del perfil del suelo. Los contenidos de los metales pesados estaban por debajo de los valores límites que marca la Directiva del Consejo 86/278/CEE y el Real decreto 1319/1990 del MPA sobre contenido de metales pesados en suelos básicos.

En trabajos realizados por CAÑELLAS et al. (1999) para pino piñonero se obtuvieron diferencias significativas en el crecimiento longitudinal con el empleo de fertilizantes minerales con respecto al control, aunque tampoco hubo diferencias en el porcentaje de marras entre las plantas fertilizadas y las que no lo estaban.

Los resultados de este trabajo no son concluyentes y es necesario seguir avanzando en el estudio de la respuesta de las repoblaciones al uso de fertilizantes. Especialmente en zonas de vocación no forestal, este conocimiento puede

mejorar los resultados tanto en porcentajes de arraigo como en crecimiento de las plantas durante los primeros años.

BIBLIOGRAFÍA

- BARA, S.; 1990. *Fertilización forestal*. Xunta de Galicia. Santiago de Compostela.
- CAÑELLAS, I.; FINAT, L.; BACHILLER, A. Y MONTERO, G.; 1999. Comportamiento de planta de *Pinus pinea* en vivero y campo: ensayos de técnicas de cultivo de planta, fertilización y aplicación de herbicidas. *Invest. Agr.: Sist. Rec. For.* 8(2): 335-359.
- DELGADO, M.M.; MIRALLES DE IMPERIAL, R.; PORCEL, M.A.; BELTRÁN, E.M.; BERINGOLA, L.; MARTÍN, J.V. Y BIGERIEGO, M.; 2002. Ensayo sobre el efecto como fertilizante del compost de lodo y del RSU, para su empleo en la reforestación de tierras agrarias. *Montes* 67: 54-58.
- NAVARRO, R.M. Y MARTINEZ, A.; 1997. Las marras producidas por ausencia de cuidados culturales. *Cuad. Soc. Esp. Cien. For.* 4: 43-57.