

PRODUCCIÓN Y CONTENIDO DE NUTRIENTES EN RAÍZ, TALLO Y HOJAS DE PLANTA DE VIVERO DE *EUCALYPTUS NITENS* (DEANE & MAIDEN) MAIDEN CULTIVADA EN ENVASE CON SUSTRATOS EN LOS QUE SE INCLUYEN DISTINTAS PROPORCIONES DE LODOS DE DEPURADORA URBANA

M.R., MOSQUERA, A. RIGUEIRO, M.T.VILA-ROMAY

Departamento de Producción Vegetal. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Santiago de Compostela. 27002-Lugo.

RESUMEN

El objetivo de esta experiencia fue evaluar el efecto del uso de lodos de depuradora como parte de sustrato de cultivo, sobre el crecimiento y desarrollo de la parte aérea y radicular de *Eucalyptus nitens* (Deane & Maiden) Maiden. En general, se observa que el empleo de lodo de depuradora urbana como parte de sustrato incrementa significativamente la biomasa foliar, radicular y caulinar así como el crecimiento en altura y diámetro de esta especie, cuando la proporción del lodo se encuentra comprendida entre el 25 y el 37,5% del peso del sustrato. Sin embargo, cuando la proporción del lodo ronda el 50% se produce un efecto negativo sobre las mismas variables. En general, se observa un aumento de los contenidos de fósforo y calcio en planta cuando se emplea lodo como componente del sustrato, reduciéndose significativamente los niveles de nitrógeno en las plantas no fertilizadas, que son de menor tamaño y de aspecto herbáceo, presentando además un crecimiento muy limitado. El empleo de lodo de depuradora urbana como parte del sustrato de cultivo para la obtención de planta de esta especie de eucalipto puede ser una buena vía de eliminación de este residuo, a la vez que se reduce el coste de la producción de planta en vivero.

PALABRAS CLAVE: crecimiento, biomasa, nitrógeno, fósforo, calcio

ABSTRACT

The objective of this experiment was to evaluate the effect of the use of sewage sludge as a component of the culture media in nursery on growth and development of the aerial and root parts of the species *Eucalyptus nitens*, as well as on nitrogen, phosphorus and calcium content. In general, the use of sewage sludge as part of the substrate increased significantly the biomass of leaves, roots and tillers as well as the height and diameter growth of this species when the proportion of sewage sludge was between 25 and 37,5% of substrate weight. However, when the percentage of this residue was around 50% the effect was negative. The use of sewage sludge caused an increment of the calcium and phosphorus content, being the nitrogen content of those plants no fertilized, due to the lowest size and the herbaceous aspect of those plants significantly lower than in. The use of municipal sewage sludge as component of culture media for obtaining eucalyptus plant in nursery could be a good elimination way of this residue at the time that produces a reduction in the production cost of nursery plants.

KEYWORDS: growth, biomass, nitrogen, phosphorus, calcium

INTRODUCCIÓN

Los lodos de depuradora urbana son un tipo de residuo que estamos obligados a producir y cuya eliminación se está haciendo cada vez más problemática, ya que se pretende reducir el llenado de vertederos, atendiendo a la dificultad de hallar lugares adecuados para su establecimiento y a los problemas medio ambientales que se generan en relación con sus lixiviados. Por este motivo, el Plan Nacional de Lodos pretende que los lodos que lleguen a vertedero no representen más de un 30% del total, empleándose el 70% restante en agricultura en el año 2005, y esto a pesar de que, según datos del MAPA (1998), se llevaban a vertedero el 23% y se emplea en agricultura un 48% de los mismos en el año 1998. Es importante señalar que esas pretensiones se consideran alcanzables en el 2005, aunque se prevé un aumento de la producción de lodos de un 90% en el período comprendido entre 1998 y ese año.

El uso puramente forestal de este tipo de residuos presenta la ventaja de que se emplean en explotaciones de las que no se extraen productos de consumo directo por el hombre o los animales, limitándose por lo tanto el riesgo de que los metales pesados, uno de los principales problemas de estos residuos, alcancen, a través de la cadena trófica, al hombre. Además, es un sustrato barato, ya

que genera problemas de eliminación, por lo que, en principio, sólo los costes de transporte podrían limitar su uso, siendo, por otra parte, un producto que se encuentra disponible fácilmente, ya que todas las poblaciones de cierta entidad están obligadas a depurar sus aguas.

Eucalyptus nitens es una especie forestal que se está utilizando de forma importante en repoblaciones forestales en el noroeste peninsular, en aquellas áreas en las que, debido al riesgo de heladas, *Eucalyptus globulus* Labill. tiene problemas para su desarrollo. Es una especie que sobre todo en la provincia de Lugo y en zonas en las que se superan los 400 m de altitud, se está utilizando, como revela el dato de las 2246 hectáreas plantadas con las plantas vendidas a repobladores gallegos en la campaña 1996/1997, el 100% producidas en contenedor. Es una especie que responde bien a la fertilización, al ser de crecimiento rápido, tal y como señalan diferentes autores (MISRA y col., 1998; NEILSEN, 1996).

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en el año 1999, realizando una siembra de dos semillas de *Eucalyptus nitens* por envase de superleach, con capacidad de 123 cc, y por alveolo de bandeja plástica negra (PLANTEST – 54), con capacidad de 140 cc. Los análisis de germinación revelaron una capacidad germinativa del 100%. Los tratamientos empleados fueron cuatro y consistieron en el empleo de las siguientes dosis de lodo, perlita y corteza de pino:

Tratamiento A: 25% de perlita + 37,5% lodo desecado + 37,5% de corteza de pino

Tratamiento B: 25% de perlita + 50% de lodo desecado + 25 % de corteza de pino

Tratamiento C: 25% de perlita + 25% de lodo desecado + 50% de corteza de pino.

Tratamiento D: 25% de perlita +75% de corteza de pino.

Estos tratamientos fueron distribuidos al azar por cada media bandeja (21 plantas por réplica) y replicados tres veces. Se anotó la fecha de germinación de cada semilla, eliminándose, en cada envase, la que germinó más tarde, con el fin de conseguir una mayor homogeneidad dentro de cada tratamiento y réplica.

Las alturas fueron medidas mediante el uso de una regla graduada los días 20 de mayo, 3 y 18 de junio, 5 y 20 de Julio, 4 y 18 de agosto, 2 y 26 de septiembre. Los diámetros fueron medidos en el cuello de la raíz, mediante el empleo de un calibre, en las mismas fechas, si exceptuamos las dos primeras, para evitar posibles daños a la planta. En septiembre se procedió a realizar la cosecha de 7 plantas por tratamiento, momento en el que se estimó también la producción en peso seco por planta de raíz, tallo y hojas, número de hojas y posibles daños. Se molió cada fracción por separado y se sometieron a una digestión Kjeldal, tras lo cual se determinó su contenido en nitrógeno, fósforo y calcio.

Los datos obtenidos se analizaron mediante el empleo de ANOVA y las diferencias entre medias fueron mostradas por el test de DUNCAN.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La biomasa radicular, foliar y caulinar pueden verse en la [Figura 1](#). No se encontraron diferencias entre tratamientos en relación al peso de las raíces; sin embargo, tanto el peso del tallo como el de las hojas, resultaron superiores en los tratamientos que contenían las dosis bajas y medias de lodo, en comparación con los otros dos. Similares resultados se obtuvieron al analizar la evolución de las alturas y de los diámetros que fueron siempre mayores en los tratamientos A y C ([Figuras 2](#)).

Los resultados señalan una importante respuesta de esta especie a la fertilización, como es esperable al tratarse de un árbol de crecimiento rápido y con un tamaño de semilla pequeño, que contiene una escasa cantidad de reservas (BENNETT *et al.*, 1996). Además concuerdan con las conclusiones obtenidas por otros autores, que señalan que el empleo de fertilización incrementa la producción de la biomasa aérea en relación a la radicular, no apreciándose diferencias significativas en esta última (MISRA y col., 1998). Sin embargo, la dosis más alta de lodo resultó perjudicial para el desarrollo de la planta, debido muy probablemente a las características típicas de este tipo de sustrato, que es poco poroso, por lo que, si no se combina adecuadamente con otros componentes que mejoren sus características físicas, como la corteza de pino o la perlita, puede reducir el crecimiento de la planta (MARTÍNEZ-FARRÉ, 1995).

Los contenidos en nitrógeno, fósforo y calcio se pueden ver en la Tabla 1. En general, los valores de estos elementos en hoja se encuentran dentro del rango considerado como adecuado por

LANDIS (1985) para planta desarrollada en envase, si exceptuamos los elevados niveles de calcio, cuyos valores se asemejaron a los obtenidos por BENNETT y col (1996). El contenido en nitrógeno fue mayor en el tratamiento que no presentaba lodo como componente del sustrato, lo que puede explicarse por la mayor juvenilidad de estas plantas, formadas por tejidos más jóvenes que aquellas desarrolladas en sustratos con lodo. El contenido en este elemento fue mayor en las hojas que en los tallos, tal y como señalan MISRA y col. (1998) en plantas de mayor edad. No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en relación a los contenidos de fósforo en tallo y hoja, si bien el empleo de lodo elevó significativamente el nivel de este elemento en raíz y planta total. Este hecho es de gran importancia, ya que el suministro de fósforo a las raíces del eucalipto está más directamente relacionado con el funcionamiento efectivo de las raíces que de las hojas (MISRA y col., 1998). Es interesante señalar también que para los contenidos de calcio en raíz no se encuentran diferencias significativas entre tratamientos, si bien la fertilización mejoró la presencia de este elemento en la parte aérea, tanto en las hojas como en el tallo, lo que parece relacionarse positivamente con el crecimiento en alguna de las fases de desarrollo de esta especie (BENNETT y col., 1996).

CONCLUSIONES

El empleo de lodos de depuradora urbana como componente del sustrato en una proporción en peso comprendida entre el 25 y el 37,5%, permite el cultivo en envase de Eucalipto nitens de forma adecuada a la vez que aumenta los contenidos en fósforo y calcio de la misma.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer la ayuda prestada en la recogida de muestras y análisis químico a las técnicas del laboratorio de silvopascicultura de la Escuela Politécnica Superior, Aurora López-Veiga y María Luisa Fernández Méndez.

BIBLIOGRAFÍA

- BENNETT, LT; WESTON, CJ; JUDD, TS; ATTIWILL, PM; WHITEMAN, PH, (1996). *The effects of fertilizers on early growth and foliar nutrient concentrations of three plantation eucalypts on high quality sites in Gippsland, southeastern Australia*. Forest Ecology and Management, 89: 213-226.
- LANDIS, TD; (1985). *Mineral nutrition as an index of seedling quality*. En "Duryea ML; (Ed). Evaluating seedling quality: principles, procedures and predictive abilities of major test. pp29-46. Forest Research Laboratory. Oregon State University.
- MARTÍNEZ-FARRÉ, FX; (1995). *Posibles usos de los residuos urbanos en agricultura: abono, enmienda orgánica y sustrato de cultivo*. En "Gestión y utilización de residuos urbanos en la agricultura. Ed "La Caixa". pp 15-26.
- MISRA, RK; TURNBULL, CRA; CROMER, RN; GIBBONS, AK; SALA, AV; (1998). *Below -and above- ground growth of Eucalyptus nitens in a young plantation. I. Biomass*. Forest-Ecology-and-Management (Netherlands). (Jul 1998). v. 106(2-3) p. 283-293.
- NEILSEN WA; (1996). *Response of Eucalyptus nitens and Eucalyptus regnans seedlings to application of various fertilisers at planting or soon after planting*. New-Zealand-Journal-of-Forestry-Science. 1996; 26 (3) 355-369.

Tabla 1. Contenidos en nitrógeno, fósforo y calcio en cada tratamiento y para las distintas partes de la planta.

Tratamientos					
Nitrógeno (%)	A	B	C	D	Sig
Raíz	1,18	1,21	1,22	1,07	ns
Tallo	0,44b	0,58b	0,42b	1,93a	**
Hoja	2,02	2,57	1,98	3,00	ns
Fósforo (%)					
Raíz	0,50ab	0,55a	0,46b	0,24c	***

Tallo	0,34	0,35	0,34	0,28	ns
Hoja	0,45	0,55	0,41	0,41	ns
Calcio (%)					
Raíz	0,60	0,69	0,55	0,47	ns
Tallo	1,38a	0,83bc	1,11ab	0,57c	*
Hoja	1,05bc	1,67a	1,32ab	0,68c	**

variable	T ₁	T ₃	T ₄	T ₅
prodtallo	0,166 b	0,249 a	0,151 b	0,276a
prodhoja	0,203 c	0,422 a	0,262 bc	0,324 ab
prod raíz	0,119 a	0,156 a	0,109 a	0,160 a
L.A.I.	50,58 c	95,09 a	55,01 bc	77,18 ab
-	0,488 b	0,823 a	0,523 b	0,759 a
aéreo	0,369 b	0,671 a	0,413 b	0,599 a
PA/PR	3,248 b	4,912 ab	5,006 a	4,476 ab

variable	D	A	B	C
prodraíz	0,119	0,156	0,109	
prodtallo	0,166	0,249	0,151	0
prodhoja	0,203	0,422	0,262	0

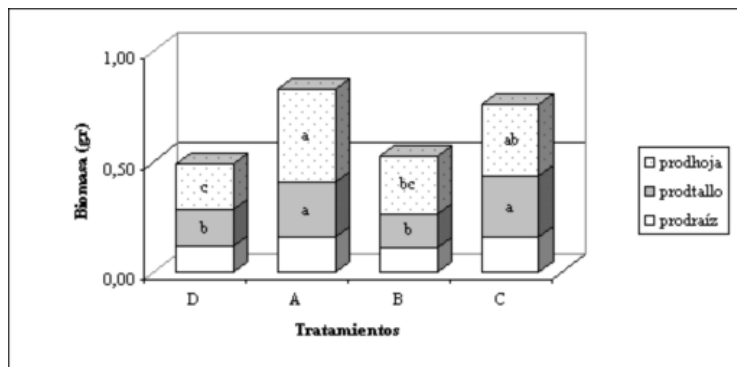


Figura 1. Biomasa radicular (prodraíz), caulinar (prodtallo) y foliar (prodhoja) en cada tratamiento estudiado.

[Volver / Return](#)

TABLA I: resultados de alturas y diámetros de los datos, año 99 para el *Eucalyptus nitens*

variable	tratamientos				variable	significació
	D	A	B	C		
H ₁	2,553a	2,173b	1,890c	2,184ab	H ₁	***
H ₂	3,777b	3,854b	3,040c	4,209a	H ₂	***
H ₃	5,604c	6,296b	4,437d	7,184a	H ₃	***
H ₄	8,905b	9,807a	6,149c	10,804a	H ₄	***
H ₅	10,809b	13,306a	8,762c	14,374a	H ₅	***
H ₆	12,950b	15,542a	10,247c	16,386a	H ₆	***
H ₇	14,748b	18,338a	12,996b	19,413a	H ₇	***
H ₈	17,800b	22,190a	15,978b	22,069a	H ₈	***
D ₄	0,646bc	0,721b	0,588c	0,912a	D ₄	***
D ₅	0,960bc	1,015b	0,865c	1,182a	D ₅	***
D ₆	1,263b	1,297b	1,228b	1,471a	D ₆	***
D ₇	1,414b	1,642a	1,439b	1,805a	D ₇	***
D ₈	1,625b	2,104a	1,716b	2,199a	D ₈	***

TABLA II: incrementos de alturas y diámetros de los distintos tratamientos

	T ₁	T ₃	T ₄	T ₅	significació
alturas					
(3/6/99)-(18/6/99)	1,323c	1,629b	1,123c	1,990a	***
(18/6/99)-(5/7/99)	1,851c	2,353b	1,379d	2,932a	***
(5/7/99)-(20/7/99)	2,604b	3,469a	1,621c	3,636a	***
(20/7/99)-(4/8/99)	2,645b	3,581a	1,941c	3,238ab	***
(4/8/99)-(18/8/99)	1,794ab	2,295a	1,472b	1,820b	***
(18/8/99)-(2/9/99)	1,414b	2,677a	2,504a	2,594a	**
(2/9/99)-(26/9/99)	2,447b	3,731a	2,813ab	2,695ab	**
(3/6/99)-(26/9/99)	15,489b	19,977a	13,989b	19,655a	***
diámetros					
(20/7/99)-(4/8/99)	0,306a	0,299ab	0,214b	0,246ab	ns
(4/8/99)-(19/8/99)	0,270a	0,299ab	0,347a	0,275a	***
(18/8/99)-(2/9/99)	0,122c	0,340a	0,211b	0,297a	***
(2/9/99)-(26/9/99)	0,153c	0,461a	0,377a	0,274b	***
(20/7/99)-(26/9/99)	0,894c	1,391a	1,716bc	1,242ab	***

Figura 1:

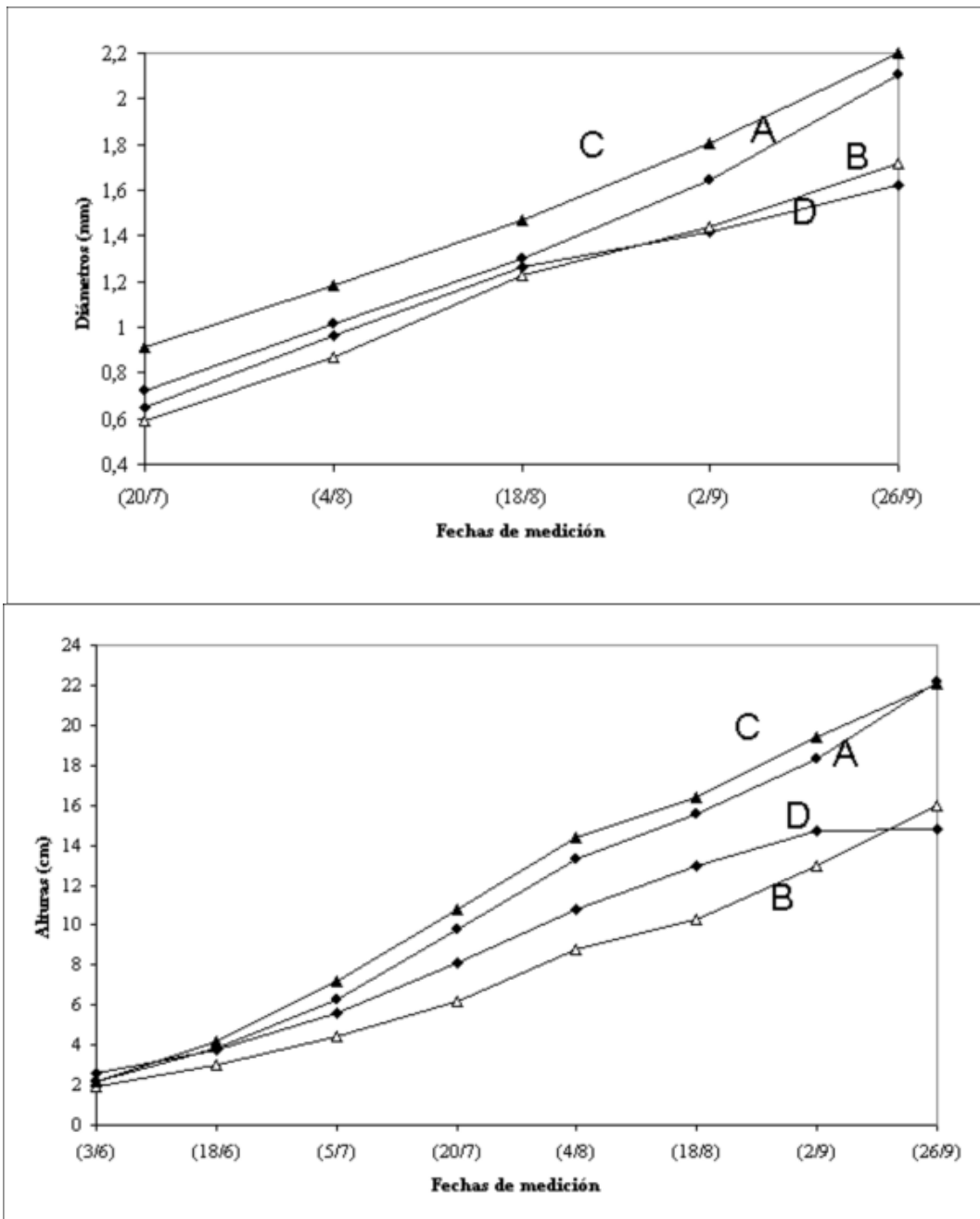


Figura 2. Altura y diámetro del eucalipto nitens en los diferentes tratamientos (A, B, C y D) y en los diferentes controles.

*Fig 1 y fig 2: diámetros y alturas de los distintos tratamientos (T_1 (25% perlita+75% corteza de pino), T_3

(25% perlita +37,5% lodo +37,5% corteza de pino), T₄ (25% perlita+50% lodo+25% corteza de pino), T₅ (25% perlita +50% corteza de pino+25% lodo), en las distintas fechas de medición.

[Volver / Return](#)