

EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA DURANTE EL CULTIVO EN VIVERO SOBRE EL DESARROLLO EN CAMPO DE *QUERCUS COCCIFERA* Y *Q. FAGINEA*

Pedro Villar Salvador¹, Juan L. Peñuelas Rubira², Javier Cuadrado Corz¹ y Enrique Valencia Gómez¹

¹Departamento de Ecología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Alcalá. 28871-ALCALÁ DE HENARES (Madrid, España). Correo electrónico: pedro.villar@uah.es. Autor de contacto

²Centro Nacional de Mejora Forestal, Dirección General para la Biodiversidad, Ministerio de Medio Ambient., Apdo. Correos 249. 19004-GUADALAJARA. Correo electrónico: jlpenuelas@dgc.nmma.es

Resumen

El objetivo de este estudio es analizar la influencia de la fertilización nitrogenada durante el cultivo en vivero en la supervivencia y crecimiento post-plantación de *Quercus coccifera* y *Q. faginea*. Se cultivaron brinzales de una savia a cinco niveles de N (0, 30, 75, 150, y 200 mg N.planta⁻¹). Las plantaciones se realizaron en dos localidades. En Ademuz (Valencia) se plantó *Q. coccifera* y en Monreal del Campo (Teruel) se plantó *Q. faginea*. La supervivencia de *Q. coccifera* y el crecimiento de ambas especies fue muy pobre en las plantas no fertilizadas o las fertilizadas con sólo 30 mg N. En *Q. faginea*, la supervivencia fue alta (>85%) en todos los tratamientos pero se observó que las plantas no fertilizadas mostraron menor supervivencia que los restantes tratamientos, especialmente con el fertilizado con 30 mg N.planta⁻¹. Los brinzales de *Q. faginea* fertilizados con más de 75 mg N, especialmente los fertilizados con 150 mg N, fueron los que mayor crecimiento mostraron. En *Q. coccifera*, las plantas fertilizadas con más de 75 mg N presentaron los mayores niveles de supervivencia, especialmente aquellas fertilizadas con 75 y 150 mg N. El mismo patrón se observó para el crecimiento, si bien fueron las plantas que recibieron 200 mg N las que tendieron a mostrar mayor crecimiento. Los resultados indican que para conseguir buenos desarrollos en campo, ambas especies deben ser fertilizadas con 150 mg N.planta⁻¹ y nunca menos 75 mg N.planta⁻¹.

Palabras clave: *Calidad de planta, Coscoja, Quejigo, Repoblación, Vivero*

INTRODUCCIÓN

El buen desarrollo de las plantaciones forestales está muy ligado a la calidad morfológica y fisiológica de las plantas, la cual depende, a su vez, del modo en que las plantas son cultivadas en el vivero. Una de las prácticas viverísticas que más incidencia tiene sobre las características funciona-

les de la planta y su posterior desarrollo en campo es la fertilización, especialmente la nitrogenada (VAN DEN DRIESSCHE, 1992; OLIET et al., 1997; VILLAR-SALVADOR et al., 2004). La fertilización produce plantas más grandes, con mayores contenidos de nutrientes y una mayor capacidad de producción de nuevas raíces. Dichas características han sido a menudo relacionadas positivamente con

la supervivencia y crecimiento de las plantaciones jóvenes (VAN DEN DRIESSCHE, 1992; OLIET et al., 1997; VILLAR-SALVADOR et al., 2004).

Estudios previos con *Q. ilex* han demostrado que la fertilización elevada de N durante el cultivo en vivero (150 mg N.planta⁻¹) mejora sustancialmente su supervivencia y crecimiento (VILLAR-SALVADOR et al., 2004). *Quercus coccifera* es una especie que tiene gran interés en trabajos de revegetación en zonas secas y semiáridas del levante. Sin embargo, comparado con otras especies, la supervivencia y crecimiento en campo de *Q. coccifera* suele ser muy pobre. Para mejorar su establecimiento en campo se han ensayado distintas técnicas viverísticas, como el tipo de contenedor y el endurecimiento por estrés hídrico (ver VILAGROSA et al., 2003 y TSAKALDIMI et al., 2005). Sin embargo no se ha analizado la influencia de la fertilización nitrogenada en vivero sobre su desarrollo posterior en campo. Por otro lado, *Q. faginea* es un árbol que forma importantes masas en áreas de ombroclima seco y subhúmedo. Sin embargo, apenas se ha empleado en los trabajos de revegetación y no existe información sobre la influencia de las prácticas viverísticas en su desarrollo en campo.

El objetivo de este trabajo es analizar la influencia de la fertilización nitrogenada en vivero sobre el establecimiento en campo de *Q. coccifera* y *Q. faginea*. Nuestra hipótesis es que la fertilización N incrementa la supervivencia y crecimiento a medio plazo de las plantaciones de estas dos quercíneas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se cultivaron brinzales de *Q. coccifera* y *Q. faginea* en el vivero con cinco niveles de N: 0,

30, 75, 150 y 200 mg N.planta⁻¹. Los detalles del cultivo y los regímenes de fertilización, así como del diseño experimental en vivero se detallan en VILLAR-SALVADOR et al. (2007). Para analizar la respuesta post-transplante de los cinco tratamientos (F₀, F₃₀, F₇₅, F₁₅₀ y F₂₀₀), los brinzales de los tratamientos de ambas especies se transplantaron en dos parcelas. El quejigo se transplantó en Monreal del Campo, Teruel, mientras que las plantas de coscoja se plantaron en el Rincón de Ademuz, Valencia. Las parcelas son antiguos campos agrícolas abandonados. En el caso de la parcela de Ademuz, ésta consiste en cuatro terrazas planas en una ladera orientada al oeste. La terraza superior es la de peor suelo, con gran cantidad de piedra, mientras que el suelo se hace de mejor calidad y más profundo en las terrazas inferiores, especialmente la tercera y cuarta terraza. Los detalles ambientales de las parcelas y otros detalles de las plantaciones se recogen en la tabla 1.

Se plantaron 13 brinzales por tratamiento y bloque en ambas parcelas. El diseño experimental consistió en cuatro bloques completos al azar, en el que los bloques de cultivo en vivero se mantuvieron en el campo. Al realizarse la plantación se realizó una medición base de todas las plantas. Periódicamente se realizaron conteos marras y mediciones de crecimiento. Las mediciones de crecimiento consistieron en mediciones de longitud y diámetro de los tallos. La mayoría de los individuos produjeron varios tallos a partir del cuello de la raíz. Por ello, para tener una medida más real del tamaño aéreo de un individuo se midió la longitud y diámetro de todos los tallo surgidos del cuello de la raíz. A continuación se calculó el volumen de cada uno de los tallos asumiendo que éstos son conos. El

	Monreal del Campo	Rincón de Ademuz
Posición	40°45'N, 1°18'W	40°06'N, 1°14'W
Especie plantada	<i>Quercus faginea</i>	<i>Quercus coccifera</i>
Altitud (m)	1000	700
Pendiente	10°, mirando al oeste	4 terrazas planas en una ladera al oeste
Temperatura media (°C)	10.9	14
Precipitación media (mm)	377	420
Método preparación del terreno	Subsolado a 60 cm	Hoyos de 40-50 cm con retroexcavadora
Fecha de plantación	18 febrero 2003	11 marzo 2003

Tabla 1. Características de las parcelas experimentales y de otros detalles de la plantación

tamaño de un individuo en un instante dado se consideró como la suma de los volúmenes individuales de todos los tallos que lo formaban. El crecimiento se definió como el incremento de volumen, es decir, la diferencia entre el volumen en un instante dado y volumen del mismo individuo en la medición base. El diámetro fue medido con un calibre digital y la longitud con una regla.

La supervivencia se analizó por medio de un modelo general linealizado para datos binomiales y una función logística de enlace. Los datos de crecimiento se analizaron por ANOVA factorial. La comparación múltiple de medias se realizó con el test de la menor diferencia significativa.

RESULTADOS

Quercus faginea

La supervivencia fue alta en todos los tratamientos, siendo las diferencias entre tratamientos pequeñas aunque estadísticamente significativas ($P=0,030$). Las plantas F_0 y F_{30}

fueron las que presentaron la menor y mayor supervivencia, respectivamente. Los restantes tratamientos mostraron supervivencias intermedias entre F_0 y F_{30} (Figura 1).

La fertilización en vivero afectó significativamente al crecimiento de los quejigos ($P<0,001$). Los tratamientos F_0 y F_{150} presentaron el menor y mayor crecimiento, respectivamente. Los restantes tratamientos presentaron crecimientos intermedios entre F_0 y F_{150} (Figura 2).

Quercus coccifera

La fertilización en vivero afectó la supervivencia ($P=0,005$). Las plantas F_0 y F_{30} tuvieron una menor supervivencia que el resto de tratamientos. La mayor supervivencia la presentaron los tratamientos F_{75} y F_{150} , siendo la supervivencia de F_{200} intermedia (Figura 1). Se observaron diferencias entre bloques (terrazas) ($P<0,001$), siendo la supervivencia menor en la terraza superior que en las tres inferiores, entre las que no existieron diferencias entre sí (datos no mostrados). No se observó interacción entre el trata-

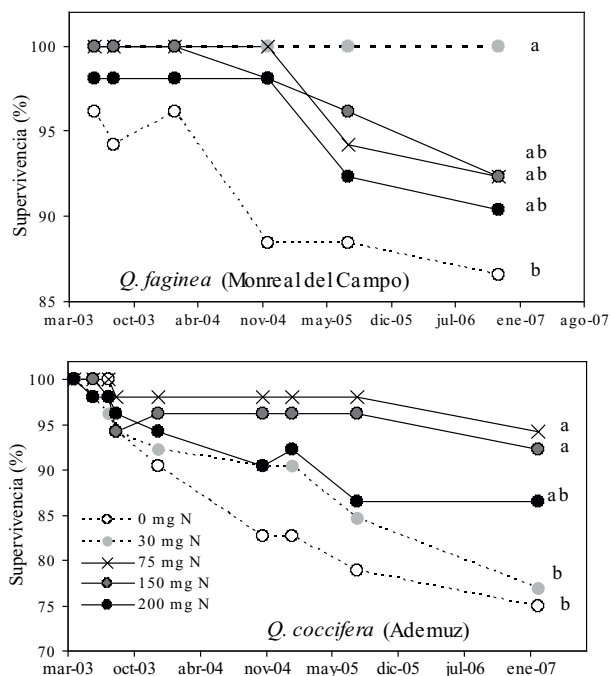


Figura 1. Evolución de la supervivencia post-transplante de plántulas de *Quercus faginea* (superior) y de *Q. coccifera* (inferior), cultivadas en vivero con cinco niveles de fertilización nitrogenada

miento de fertilización en vivero y el bloque e la supervivencia ($P=0,78$).

Las plantas F_{200} presentaron los mayores crecimientos, seguidas de las F_{75} y F_{150} , mientras que los tratamientos F_0 y F_{30} presentaron los menores crecimientos y sin diferencias entre ellos $P=0,005$ (Figura 2). Al igual que en la supervivencia se observaron diferencias significativas entre las terrazas ($P<0,001$) siendo el crecimiento progresivamente mayor desde la terraza superior a la inferior en las terrazas inferiores (datos no mostrados). No se observó interacción entre el tratamiento de fertilización en vivero y el bloque en el crecimiento ($P=0,73$).

DISCUSION

La fertilización N dada en el vivero influyó en el desarrollo de ambas especies al ser transplantadas en el campo. Los efectos fueron más notorios en la coscoja que en el quejigo, si bien esta afirmación debe tomarse con cautela ya que los lugares de plantación fueron diferentes. La baja mortandad observada en el quejigo es probablemente resultado de la elevada precipitación de los meses de mayo y junio del año de plantación en Monreal del Campo. Además, los suelos de Monreal del Campo son más profundos que los de Ademuz. Un patrón común en ambas especies fue que las plantas nada fertilizadas (F_0)

tuvieron los peores niveles de supervivencia y crecimiento. En *Q. ilex*, también se constató que la ausencia de fertilización en el vivero reduce significativamente el desarrollo de los brinzales en las repoblaciones (VILLAR-SALVADOR et al., 2004). Nuestros resultados, junto con las evidencias acumuladas en la literatura sobre calidad de planta de especies mediterráneas (OLIET et al., 2006) permiten concluir que las plantas nada o poco fertilizadas son muy poco vigorosas y, por tanto, deben evitarse en las repoblaciones, aunque su aspecto sea adecuado.

En coscoja la mayor supervivencia la mostraron las plantas F_{75} y F_{150} , mientras que las F_{200} , aunque tuvieron buenos niveles de supervivencia, fueron menores que F_{75} y F_{150} . En cambio el crecimiento fue manifiestamente superior en las plantas más fertilizadas (F_{200}). Esto sugiere que las plantas F_{200} presentaron alguna característica que las hacía más vulnerables en la fase de establecimiento. Esa característica no es el tamaño de la planta ya que los brinzales F_{200} no eran significativamente mayores que los F_{75} y F_{150} (VILLAR-SALVADOR et al., 2007). En cambio las F_{200} mostraron mayor concentración de N que las F_{75} y F_{150} . Niveles muy altos de N pueden reducir la supervivencia (VAN DEN DRIESSE, 1988). En *Q. faginea*, el mayor crecimiento tampoco se observó en las plantas F_{200} , sino en las F_{150} , lo cual también apoyaría la idea de que una fertilización de 200 mg N puede resultar excesiva en ambas quercíneas.

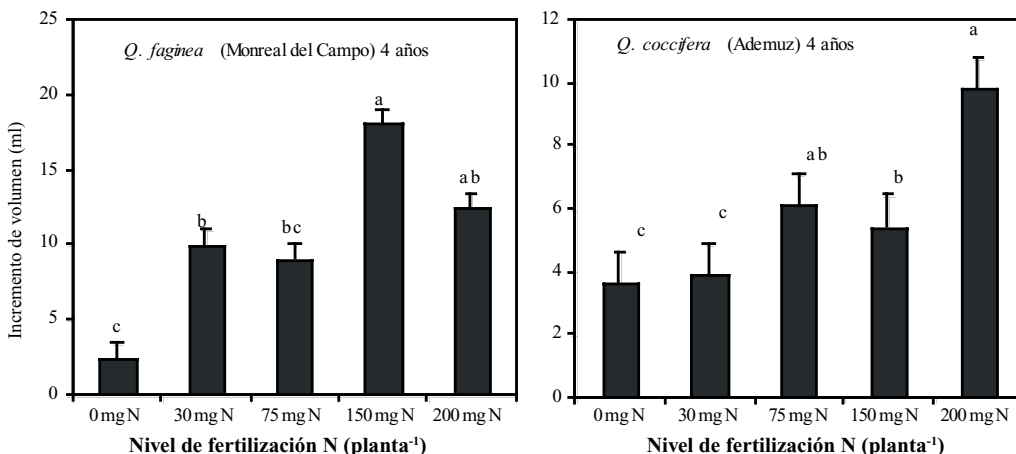


Figura 2. Incremento del volumen del tallo después de cuatro años en campo de plántones de *Quercus faginea* (superior) y de *Q. coccifera* (inferior), cultivados en vivero con cinco niveles de fertilización nitrogenada

A la luz de los resultados sugerimos que la fertilización más idónea en vivero para ambas especies no debe superar los 150 mg N, pero tampoco debe ser inferior a 75 mg N.

Agradecimientos

Este estudio ha sido financiado con fondos del Ministerio de Medio Ambiente y con los de los proyectos CGL2004-00355/BOS, AGL2006-12609-C02-01/FOR y CGL2007-60533 del Ministerio de Educación y Ciencia y la red REMEDINAL S-0505/AMB/0335 de la C.A. de Madrid.

BIBLIOGRAFÍA

- OLIET, J.; PLANELLES, R.; LÓPEZ, M. Y ARTERO, F.; 1997. Efecto de la fertilización en vivero sobre la supervivencia en plantación de *Pinus halepensis*. *Cuad. Soc. Esp. Cienc. For.* 4: 69-79
- OLIET, J.A.; VALDECANTOS, A.; PUÉRTOLAS, J. Y TRUBAT, R.; 2006. Influencia del estado nutricional y el contenido en carbohidratos en el establecimiento de las plantaciones. *En: J. Cortina, J.L. Peñuelas, J. Puértolas, R. Savé y A. Vilagrosa (eds.), Calidad de plan- ta forestal para la restauración en ambientes mediterráneos. Estado actual de conocimiento: 89-117.* DGB. Ministerio de Medio Ambiente, Serie forestal. Madrid.
- TSAKALDIMI, M.; ZAGAS, T.; TSITSONI, T. & GANATSAS, P.; 2005. Root morphology, stem growth and field performance of seedlings of two Mediterranean evergreen oak species raised in different container types. *Plant Soil* 278: 85-93.
- VAN DEN DRIESSCHE, R.; 1988. Nursery growth of conifer seedlings using fertilizers of different solubilities and application time, and their forest growth. *Can. J. For. Res.* 18: 172-180.
- VAN DEN DRIESSCHE, R.; 1992. Changes in drought resistance and root growth capacity of container seedlings in response to nursery drought, nitrogen, and potassium treatments. *Can. J. For. Res.* 22: 740-749.
- VILAGROSA, A., CORTINA, J.; GIL-PELEGRÍN, E. & BELLOT, J.; 2003. Suitability of drought-preconditioning techniques in Mediterranean climate. *Rest. Ecol.* 11: 208-216
- VILLAR SALVADOR, P.; PEÑUELAS RUBIRA, J.L.; VALENCIA GÓMEZ, E. Y CUADRADO CORZ, J.; 2008. El crecimiento de los brinzales de *Quercus coccifera* y *Q. faginea* responde de manera diferente a la fertilización con nitrógeno. *Cuad. Soc. Esp. Cienc. For.* 28: 177-182.