

DIFERENTES TÉCNICAS DE INTRODUCCIÓN DE *QUERCUS ILEX* SSP. *BALLOTA* (DESF.) SAMP. EN ZONAS DEGRADADAS DE LA COMUNIDAD VALENCIANA

Different techniques for afforestation with *Quercus ilex* ssp. *ballota* (Desf.) Samp. in degraded lands (Comunidad Valenciana)

J. P. Seva Gómez ¹, A. Valdecantos Dema ², J. Cortina Segarra ¹ y V. R. Vallejo Calzada ²

¹ Departamento de Ecología. Universidad de Alicante. Ap. 99. 03080-ALICANTE (España)

² CEAM. c/ Charles Darwin 14. Parque Tecnológico. 46980-PATERNA (Valencia, España)

Resumen

El agua es un recurso limitante para el establecimiento y el desarrollo posterior de brinzales en ambientes mediterráneos. Una alternativa a la irrigación de repoblaciones es el empleo de técnicas dirigidas a incrementar la disponibilidad hídrica de los brinzales o reducir las pérdidas evaporativas. Entre estas técnicas se encuentran la enmienda con geles hidrofílicos o la modificación del microambiente físico del plantón utilizando tubos protectores. En 1997 establecimos tres parcelas experimentales en las que aplicamos hidrogeles, tubos protectores, siembra directa de bellotas y bellotas pregerminadas. Los brinzales de una savia presentaron en enero de 2003 una supervivencia superior al 60% con independencia del tratamiento. La pregerminación de la bellota y el uso de tubo protector incrementó la supervivencia de las plantas. Así, seis años después de la plantación la combinación de ambos tratamientos ofreció un 42% de supervivencia del total de bellotas introducidas. La altura de los brinzales aumentó significativamente con el protector. Al cabo de seis años estos brinzales superaban los 35 cm de altura, un 55 % superior a la de los brinzales no protegidos. También fue significativo el aumento en altura de las bellotas con tubo protector.

Palabras clave: *Reforestación, Hidrogel, Siembra de bellotas, Quercus ilex ssp. ballota, Tubos protectores, Bellotas pregerminadas*

Abstract

Water is a limiting resource for seedlings establishment in Mediterranean ecosystems. Techniques that increase water availability as hydrophilic gels (PAM's) and treeshelters represent an alternative to irrigation, which is costly and usually unfeasible. Most *Quercus* species have a pivot root that grows deeply in the soil. Nursery cultivation in forest containers cause root pruning which may hamper species strategy to colonise deep soil horizons. In 1997 we established three experimental plots in which we tested the following treatments: PAM's amendment, treeshelters, seeded acorns, pregerminated acorns and one year old seedlings. One year old seedlings showed a 60% survival in January 2003, independently of the treatments. Pregerminated acorns showed 42% survival. Treeshelters on 1 year old seedlings showed a 60% survival. In this treatment, stem height was also

promoted, reaching 35 cm six years after planting time, i.e. approximately 55% more than unprotected 1 year old seedlings. Treeshelters also favoured the growth of pregerminated acorns.

Key words: *Afforestation*, *Hydrogels*, *Quercus ilex* ssp. *ballota*, *Treeshelters*, *Acorn seeding*, *Pregermination*.

INTRODUCCIÓN

El monte mediterráneo se ha visto sometido a un intenso régimen de explotación durante siglos. Aunque la presión antrópica ha disminuído notablemente en los últimos años la recuperación de la vegetación es excesivamente lenta. La reintroducción de encinas podría acelerar el proceso. Sin embargo, los resultados de repoblaciones con frondosas distan de ser óptimos (BAEZA et al., 1991; VALLEJO, 1997). En repoblaciones experimentales se ha observado que el crecimiento y la supervivencia de plántulas de encina aumentan con una cierta cobertura vegetal (ESPELTA, 1996; VALLEJO, 1997). Algunas técnicas, como la utilización de tubos protectores translúcidos, reducen la radiación incidente y por ello podrían ser buenos sucedáneos de este sombreado.

El estrés hídrico es uno de los principales factores que limitan el establecimiento de los plantones en ambientes mediterráneos (DI CASTRI et al., 1981). El riego es una práctica inviable en la mayoría de los proyectos de restauración. Sin embargo existen otras técnicas, como el uso de geles hidrogélicos que podrían aumentar el volumen de agua disponible. En medios agrícolas, los hidrogeles pueden promover la germinación y el crecimiento vegetal (VOLKMAR & CHANG, 1995).

El desarrollo radicular en las fases posteriores a la repoblación es uno de los factores clave para la supervivencia y crecimiento de la planta (BURDETT, 1990), especialmente en el género *Quercus*, de raíz pivotante (JOFFRE et al., 1999). Se ha sugerido el cultivo de este tipo de especies en envases que eviten la deformación de las raíces (DE SIMÓN, 1996; GÓMEZ Y OCAÑA, 1997). Otra alternativa es la siembra de bellotas, interesante desde el punto de vista económico pero limitada por la depredación, la persistencia de períodos climáticos desfavorables y, en general, por la elevada incertidumbre de los resultados. La siembra de bellotas pregerminadas (MCCREARY, 1996)

permitiría superar el período crítico de germinación y evitaría los desequilibrios morfológicos del crecimiento en vivero.

El objetivo del presente trabajo es ensayar técnicas de plantación que supongan una mejora de la supervivencia y crecimiento de individuos de *Quercus ilex* ssp. *ballota* bajo condiciones mediterráneas secas de la Comunidad Valenciana.

MATERIAL Y MÉTODOS

En invierno de 1996/97 establecimos tres parcelas experimentales en Ayora (Valencia). Una descripción detallada de las parcelas experimentales se encuentra en Valdecantos (2001). En diciembre de 1996 se realizaron hoyos con ahoyadora mecánica hasta una profundidad de 40 cm, completándose la plantación y siembra en febrero de 1997. Los tratamientos evaluados en cada una de las tres zonas fueron:

Brinzal control (1savia)	Bellota pregerminada
Brinzal (1 savia) y protector	Bellota pregerminada y protector
	Bellota
Brinzal (1 savia) e hidrogel	Bellota y protector

En cada parcela se plantaron 50 individuos de una savia de *Quercus ilex* ssp. *ballota* por tratamiento y 50 bellotas pregerminadas o sembradas. El proceso de pregerminación consistió en una selección de las bellotas por flotación, humectación durante 24 h, y germinación en lechos con fibra de coco hidratada. Cuando la radícula presentaba 2-3 cm se transfería la bellota a contenedores tipo Coneplast. La plantación se realizó cuando la raíz tenía unas dimensiones de 8-10 cm. La bellota sembrada sin pregerminar se sumergió en agua 24 h antes de la plantación.

El protector utilizado consiste en una placa alveolar traslúcida de polipropileno (tipo Speedy) de 60 cm de altura y 9 cm de diámetro, y dos agujeros de ventilación de 2.5 cm. El gel hidrofí-

lico que se utilizó fue Stockosorb 400F con un tamaño de grano de 1-2 mm, a una dosis de 5 g por hoyo de plantación y aplicación en seco en el fondo del hoyo y en los alrededores del cepellón.

Realizamos seguimiento de la supervivencia y características morfológicas de los individuos en abril y septiembre 1997, enero y junio 1998, enero y julio 1999, octubre 2001, y enero 2003. A todos los individuos vivos de las tres zonas experimentales se les midió la altura del pie principal en todos los muestreos y el diámetro del tallo a nivel del suelo a partir del segundo muestreo.

En el caso de los brinzales de una savia, el análisis estadístico realizado consistió en análisis de la varianza con un factor fijo (Tratamiento) a tres niveles (control, tubo protector e hidrogel) y otro aleatorio (Parcela). En las bellotas contemplamos los factores fijos Tubo y Pregerminación, ambos a dos niveles (presencia/ausencia), además del factor aleatorio Parcela. En el análisis de los porcentajes de supervivencia se tuvo en cuenta exclusivamente los factores fijos, previa transformación angular de los datos.

RESULTADOS

Los brinzales de una savia plantados en 1997 presentaron en enero de 2003 una supervivencia superior al 60 %, independientemente de

los tratamientos aplicados (Figura 1). Ni la enmienda con gel hidrofílico ni el uso de tubo protector modificó significativamente el porcentaje de supervivencia en ninguno de los muestreos realizados.

La pregerminación incrementó significativamente ($p < 0.05$) la supervivencia (y emergencia) de la siembra de bellotas en todos los muestreos realizados, marginalmente en el último de ellos ($F = 4.671$, $p = 0.063$). La utilización del tubo protector no mejoró de manera significativa el porcentaje de supervivencia de las plántulas procedentes de la siembra de bellotas. Seis años después de la plantación, la pregerminación de bellota combinada con el uso de tubo protector resultó en un porcentaje de supervivencia del 42 % del total de introducidas (el 51 % si consideramos sólo las que emergieron en el monte), frente a un 60 % del brinzal con protector. Un alto porcentaje de la mortalidad inicial de las bellotas pregerminadas sin protección en las parcelas de Cabello y Bolinches (62 y 88 %, respectivamente) se debió a la predación por micromamíferos.

La adición de gel hidrofílico y el uso de tubos protectores no mejoró significativamente la tasa de supervivencia de los brinzales de *Q. ilex* ssp. *ballota* en ninguno de los muestreos realizados durante los seis años siguientes a la plantación.

En ambos experimentos el tubo protector fue el factor que modificó la morfología (en especial

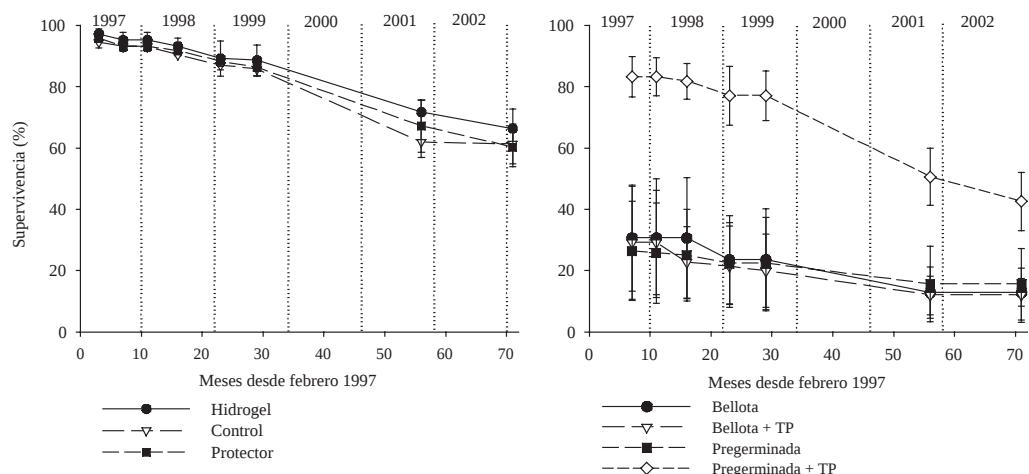


Figura 1. Evolución del porcentaje de supervivencia (y germinación en el caso de las bellotas) de los individuos plantados y sembrados durante el estudio (media y error típico)

la altura total) de los brinzales y de las plántulas generadas a partir de bellota (Figura 2). Desde después del primer verano en el monte hasta enero de 2003, los brinzales protegidos con tubos fueron significativamente más altos que aquéllos no protegidos ($p < 0.05$). El aumento en la altura total de los brinzales en enero de 2003 fue de un 55 %. También resultó significativo el aumento de la altura de los individuos procedentes de siembra de bellota con la protección del tubo, con un incremento cercano al 100 % respecto a los no protegidos.

El factor parcela resultó ejercer un efecto significativo tanto en el porcentaje de supervivencia como en las variables morfológicas. La diferencia en tasa de supervivencia de los brinzales osciló entre el 51 y el 73 %, y la altura total de los mismos varió de 21 a 34 cm. (Figura 3). Observamos ciertas interacciones entre el factor Parcela y los demás factores experimentales en algún muestreo, poniendo de manifiesto la heterogeneidad de la respuesta de los individuos a los mismos en función de condiciones locales.

DISCUSIÓN

La repoblación de ambientes mediterráneos secos con *Q. ilex* ssp. *ballota* ha generado tradicionalmente diversos problemas debido a las características ecológicas de esta especie y a las duras condiciones ambientales. Además, los individuos que han conseguido instalarse tras la

plantación suelen presentar tasas de crecimiento muy bajas. La supervivencia de los brinzales obtenida en el presente estudio es mayor que la que ofrecen otros trabajos en condiciones similares con menor tiempo de seguimiento (BAEZA et al., 1991; VALLEJO, 1997), probablemente debido a la mayor calidad de la planta de vivero, las mejoras realizadas en los trabajos de preparación del terreno, especialmente a la profundidad del hoyo de plantación y a la climatología favorable durante los primeros meses tras la plantación. Se ha observado que el porcentaje de predación de bellotas de *Q. ilex* por ratones puede llegar al 96% (GÓMEZ et al., 2003). En nuestra experiencia, en el peor de los casos la depredación ha llegado al 88%. La utilización del tubo protector cumple en este caso una doble función: mejora las condiciones microclimáticas del plantón y reduce la predación. Con la pregerminación de las bellotas también se abordan varios problemas: asegurar la viabilidad de la semilla y la germinación, no interrumpir el crecimiento vertical de la raíz principal de la carrasca, y reducir el coste de mantenimiento de la parte aérea mediante el mantenimiento de una baja relación biomasa foliar : biomasa de raíces finas (VALLEJO, 1997).

La escasa tasa de crecimiento de las reforestaciones con carrasca en la Comunidad Valenciana se ha mejorado parcialmente con la utilización del tubo protector tanto en brinzales como en los individuos sembrados en diferentes fases de desarrollo. En ambos casos, la diferen-

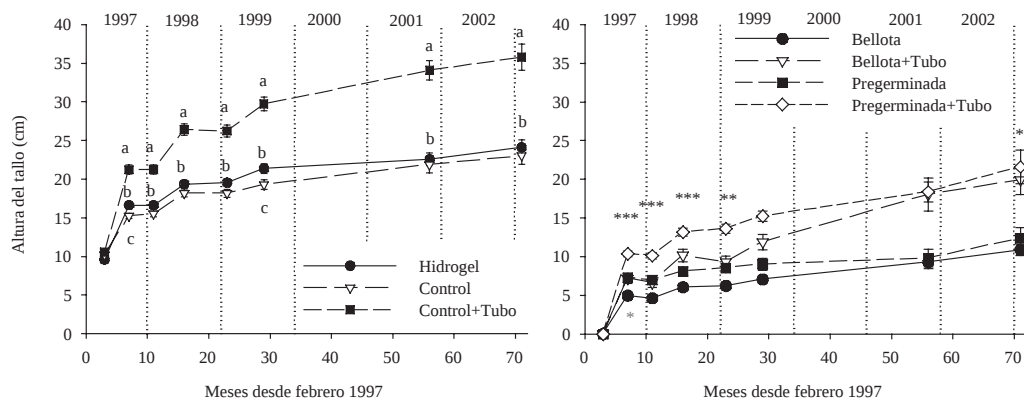


Figura 2. Evolución de la altura total (media y error típico) de los individuos en función de los tratamientos. *: $p < 0.1$; **: $p < 0.05$; ***: $p < 0.01$. Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

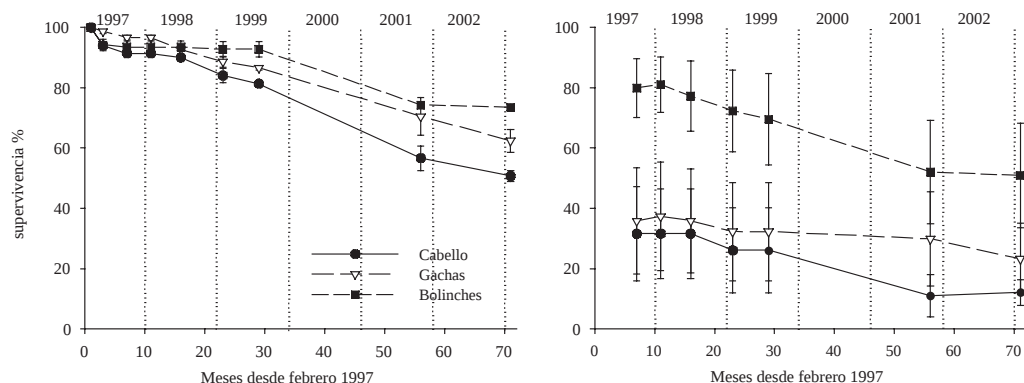


Figura 3. Supervivencia de brinzales (izquierda) y bellotas (derecha) de *Q. ilex ssp. ballota* en cada una de las tres parcelas experimentales (media y error típico)

cia en la altura total respecto a los individuos no protegidos se obtuvo desde después del primer verano en el monte, aumentando en términos absolutos hasta el último muestreo realizado seis años después de la plantación. En ese momento los individuos sembrados presentaron casi la misma morfología que los brinzales control, a pesar de la diferencia inicial en altura (10 cm aproximadamente).

La parcela de plantación influyó significativamente, tanto en el porcentaje de germinación y de supervivencia como en el crecimiento. También resultaron significativas las interacciones con otros factores experimentales en alguno de los muestreos. Así la supervivencia de los brinzales con protector en la parcela de Bolinches fue menor que en los controles en junio de 1998, octubre de 2001 y enero de 2003, mientras que en las otras dos parcelas el efecto fue positivo. Otra interacción significativa de la parcela estuvo relacionada con la altura total de las bellotas pregerminadas, presentando en Cabello mayores alturas las bellotas sembradas directamente, en Bolinches las pregerminadas, y en Gachas mostraron el mismo tamaño ambos tratamientos. Por tanto observamos que hay factores no controlados en las zonas a repoblar, y no tenidos en cuenta en este trabajo, que influyen significativamente tanto sobre la supervivencia y crecimiento de las repoblaciones como sobre los efectos que los tratamientos a aplicar pueden generar sobre las mismas.

BIBLIOGRAFÍA

- BAEZA, M.J.; PASTOR, A.; MARTÍN, J. Y IBÁÑEZ, M.; 1991. Mortalidad post-implantación en repoblaciones de *Pinus halepensis*, *Quercus ilex*, *Ceratonia siliqua* y *Tetraclinis articulata* en la provincia de Alicante. *Studia Oecologica* VIII: 139-146.
- BURDETT, A.N.; 1990. Physiological processes in plantation establishment and the development of specifications for forest planting stock. *Can. J. For. Res.* 20: 415-427.
- DE SIMÓN, E.; 1996. Restauración de encinares. Modelos y técnicas de restauración. Masas mixtas. *Cuad. Soc. Esp. Cie. For.* 3: 93-107.
- DI CASTRI, F.; GOODALL, D.W. & R.L. SPECHT.; (Eds.). 1981. *Ecosystems of the world.II: Mediterranean-type shrublands*. Elsevier. New York.
- ESPELTA, J.M.; 1996. *La regeneració de boscos d'alzina (Quercus ilex L.) i pi blanc (Pinus halepensis Mill.)*. Tesis Doctoral. UA Barcelona. Barcelona.
- GÓMEZ, J.M.; MÁRQUEZ, R. Y PUERTA, C.; 2003. Interacción entre ratones y *Quercus ilex* en bosques de montaña de Sierra Nevada: ¿mutualismo o antagonismo? En: *Resúmenes del VII Congreso Nacional de la AEET*: 374-383. AEET. Barcelona.
- GÓMEZ, V. Y OCAÑA, L.; 1997. Las marras causadas por defectos en las operaciones de reforestación. *Cuad. Soc. Esp. Cie. For.* 4: 35-42.

- JOFFRE, R.; RAMBAL, S. & DAMESIN, C.; 1999. Functional attributes in Mediterranean-type Ecosystems. In: F.I. Pugnaire & F. Valladares (eds.), *Handbook of functional plant ecology*: 347-380. Marcel Dekker, Inc.
- MCCREARY, D.D.; 1996. The effects of stock type and radicle pruning on blue oak morphology and field performance. *Ann. Sci. For* 53: 641-648.
- MESÓN, M. Y MONTOYA, M.; 1993. *Selvicultura Mediterránea*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- VALDECANTOS, A.; 2001. *Aplicación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en la repoblación de zonas forestales degradadas de la Comunidad Valenciana*. Tesis Doctoral. Universidad de Alicante. Alicante.
- VALLEJO, V.R.; 1997. *La Restauración de la Cubierta Vegetal en la Comunidad Valenciana*. CEAM. Valencia.
- VOLKMAR, K.M. & CHANG, C.; 1995. Influence of hydrophilic gel polymers on water relations and growth and yield of barley and canola. *Can. J. Plant Sci.* 75: 605-611.