



2022  
Lleida

27·1  
junio · juny  
julio · juliol

Cataluña  
Catalunya

## 8º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

La **Ciencia forestal** y su contribución a los **Objetivos de Desarrollo Sostenible**

8CFE

Edita: Sociedad Española de Ciencias Forestales  
**Cataluña | Catalunya · 27 junio | juny - 1 julio | juliol 2022**  
**ISBN 978-84-941695-6-4**  
© Sociedad Española de Ciencias Forestales

Organiza



## Prácticas para mejorar la supervivencia de planta de encina en densificaciones en dehesa: efecto del tamaño del envase, del manejo de la parcela y del refuerzo con semillado complementario con bellotas

CARBONERO MUÑOZ, M. D.<sup>1</sup>, BARBANCHO PÉREZ, J. J.<sup>1</sup>, TOCADOS FRANCO, E.<sup>1</sup>, GARCÍA MORENO, A.<sup>2</sup>, LEAL MURILLO, J. R.<sup>2</sup>, GUZMÁN ÁLVAREZ, J. R.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Formación Agraria y Pesquera de Andalucía (IFAPA), Hinojosa del Duque, Córdoba.

<sup>2</sup> Departamento de Ingeniería Forestal, ETSIAM-Universidad de Córdoba.

<sup>3</sup> Dirección General del Medio Natural, Biodiversidad y Espacios Protegidos. Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Sostenible, Junta de Andalucía.

### Resumen

El objetivo principal del proyecto Life+bioDehesa (2012-2018) fue promover la gestión sostenible de las dehesas andaluzas para mejorar su conservación y biodiversidad. Una de las actuaciones fue la ejecución de densificaciones del arbolado mediante diferentes estrategias. En el presente trabajo se expone el seguimiento a dos densificaciones ejecutadas en enero de 2017 en las que se utilizó planta con diferentes características de tamaño de envase (300 cm<sup>3</sup> y 1.600 cm<sup>3</sup>) y bajo aportación o ausencia de fertilización cálcica. El año previo las densificaciones recibieron diferentes manejos, a saber: pastoreo y cultivo forrajero para heno. Adicionalmente, en una de ellas se añadió en cada punto de plantación 5 bellotas. Durante el primer y tercer otoño tras la densificación se muestreó el número de planta viva procedente de siembra y plantación, así como su altura. Los resultados indican una mayor supervivencia en la planta cultivada en envase de mayor tamaño, una mayor supervivencia en la parcela que se cultivó previamente y un incremento en puntos con planta viva en la parcela en la que se realizó una siembra adicional a la plantación.

### Palabras clave

*Quercus ilex*, regeneración, siembra, plantación, restauración ecológica, repoblación.

## 1. Introducción

La renovación del arbolado de la dehesa es fundamental para mantener la estructura de monte hueco característica de este tipo de explotaciones agrosilvopastores, apreciándose que no se está produciendo el relevo que sería deseable para que nuevas cohortes de encinas y alcornoques aseguren la viabilidad del sistema. A las dificultades que plantea el manejo ganadero y cinegético de las dehesas, se le une el hecho de que la regeneración natural de especies mediterráneas del género *Quercus* sea un proceso complejo, lento y poco predecible debido a las múltiples etapas que lo integran (GÓMEZ GIRÁLDEZ *et al.*, 2016).

Para mejorar el estado de conservación de la dehesa es necesario promover un manejo integral y responsable del arbolado que contribuya a lograr un mejor estado de conservación. En este contexto actuó el proyecto Life+bioDehesa (Life11/BIO/ES//000726, 2012-2018) cuyos objetivos principales fueron aumentar la resiliencia de las dehesas, reducir su vulnerabilidad frente al cambio climático y mejorar el estado de su biodiversidad a través de actuaciones que aborden los principales retos relacionados con la conservación.

La renovación del arbolado se puede conseguir mediante actuaciones de densificación a través de regeneración artificial. Pueden ser entendidas como repoblaciones de baja densidad que permitan optimizar los resultados de la inversión que se lleve a cabo. Estas actuaciones precisan del mejor conocimiento disponible sobre los factores que determinan su éxito, entre los cuales se encuentran el manejo previo y el posterior que se realice en la parcela, la metodología de cultivo

empleada o la disyuntiva entre siembra vs plantación (PEMÁN y NAVARRO, 1998; PEMÁN *et al.*, 2006; BLÁZQUEZ *et al.*, 2008; PÉREZ-RAMOS y MARAÑÓN, 2008).

En este trabajo se presentan los resultados de 3 densificaciones demostrativas realizadas al amparo del proyecto Life+bioDehesa en las que se integraron diferentes técnicas para la renovación del arbolado (dos tipos de envases: 300 cm<sup>3</sup> y 1.600 cm<sup>3</sup>; aportación o ausencia de fertilización cálcica; y diferente tratamiento del suelo previo a la plantación: cultivo o pastoreo) con el objeto de transferir metodologías sencillas, eficaces y de fácil aplicabilidad a la renovación del arbolado en la dehesa.

## 2. Objetivos

En este trabajo se pretende evaluar la eficacia en la integración de diferentes técnicas para la densificación del arbolado en dehesas en el marco de una serie de actuaciones ejecutadas al amparo del proyecto Life+bioDehesa.

## 3. Metodología

El estudio se realizó en dos fincas localizadas en la comarca de Los Pedroches al norte de la provincia de Córdoba (Andalucía) que fueron seleccionadas como dehesas demostrativas dentro del Proyecto europeo LifeBiodehesa (**Figura 1**). Dicha comarca alberga 289.800 has de superficie de formación adehesada de las 1.154.975,52 ha que posee Andalucía (JUNTA DE ANDALUCÍA, 2017). Las características de las fincas pueden consultarse en la **Tabla 1**; ambas se caracterizan por presentar suelos silíceos, de carácter ácido, con baja fertilidad química, bajos contenidos en materia orgánica y textura arenosa.

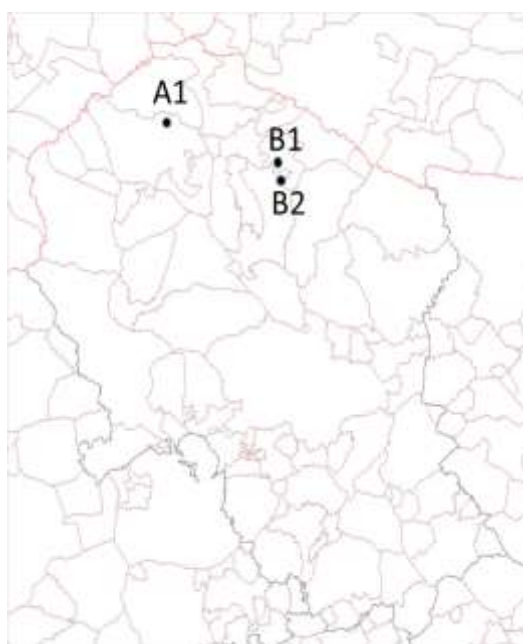


Figura 1. Ubicación de las parcelas de ensayo en la provincia de Córdoba.

Municipio	Finca	Parcela	Clasificación climática (Allue)	Textura Suelo	pH	Altitud (m)	Pendiente (%)	Uso 2016
Hinojosa del Duque	A	1	IV3	Franco-Arenoso	6,3	544	2,9	Pastoreo

Pozoblanco	B	1	IV3	Arenoso-Franco	5,5	645	5,3	Pastoreo
Pozoblanco	B	2	IV3	Arenoso-Franco	5,8	684	5,3	Cultivo

Tabla 1. Características de las fincas participantes en el ensayo.

Las densificaciones se ejecutaron en enero de 2017. En la finca A se introdujeron plantas de encina de 2 savias cultivadas en envases de 300 cm<sup>3</sup>, y en la finca B plantas de 2 savias cultivadas en envases de 1.600 cm<sup>3</sup>. Para el cultivo de ambas se utilizó sustrato comercial para jardinería, aunque en el caso B1 y B2 se añadió carbonato cálcico en proporción con respecto al sustrato 6:1 (TORRES et al. 2017). Las parcelas A y B1 fueron pastoreadas con ovino durante el año anterior y la B2 se cultivó para heno. En todas ellas se preparó el punto de plantación mediante un ahoyado con ahoyadora manual. Además, en B2 en cada punto de plantación se colocaron 5 bellotas que se enterraron ligeramente. La planta se protegió adecuadamente contra el ganado con un castillete metálico, habiéndosele puesto como cobertura de suelo un *mulch* de paja. Dada la extrema sequía de la primavera de 2017 (Tabla 2), todas las parcelas recibieron 4 riegos con cuba de junio a septiembre, aportando en cada riego de cada punto de plantación unos 10 litros. Durante septiembre de 2017 y 2020 en todas las parcelas se midió la supervivencia de la planta procedente de plantación y en 2020 se tomaron datos de la altura de la planta viva. En la parcela B2 se tomaron además datos del número de puntos con bellota y del número de plantas procedentes de ésta. Adicionalmente en 2020 se midió la altura de la planta más alta procedente de bellota. Los datos meteorológicos correspondientes al periodo 2017-2020 pueden consultarse en la Tabla 2, procediendo de la estación meteorológica del IES Los Pedroches ubicada en Pozoblanco que cuenta con registros diarios.

	2017	2018	2019	2020
Precipitación (mm)	310	694	377	530
Nº días sin lluvia	267	132	257	254
Días con T <sup>a</sup> menor de 0°	6	8	3	2
Tº mínima anual	-5,2	-2	-1,3	-1,2
Tº máxima anual	42,8	41,2	40,8	41,4

Tabla 2. Características meteorológicas del periodo 2017-2020 según la estación meteorológica del IES Los Pedroches (Pozoblanco).

Los efectos de la parcela sobre la supervivencia de las plantas procedentes de plantación dentro de cada año se estudiaron mediante comparaciones dos a dos a través de la prueba no paramétrica de Mann-Whitney. Asimismo, los efectos de la parcela sobre la altura de la planta se analizaron mediante un anova unifactorial. En la parcela B2 se analizó la presencia/ausencia de individuos procedente de germinación de bellota, el número de individuos y el porcentaje de supervivencia procedente de siembra por punto de actuación mediante una prueba T para muestras independientes durante los dos años de estudio. También en B2, y para 2020, se analizó si existían diferencias de altura entre las plantas procedentes de plantación y los individuos procedentes de siembra de bellota mediante esta prueba estadística. Todos los análisis se realizaron usando el software STATISTICA 6.0.

#### 4. Resultados

La supervivencia para las plantaciones el año 2017 alcanzó valores máximos en la parcela B2 que recibió el tratamiento cultivo el año previo a la densificación (Figura 2). Además, se observaron unos mejores resultados para la planta cultivada en envase de mayor tamaño y con fertilización

cálcica (parcelas B1 y B2) en comparación con la planta del tratamiento A1 (menor tamaño del envase y sin fertilización cálcica). Estas diferencias entre parcelas se acentúan 3 años después, mostrando la parcela B2 una mejor evolución de la supervivencia en comparación con la evolución de los otros dos tratamientos. La parcela A, que recibió la planta en envase pequeño, sin fertilización cálcica y con un tratamiento previo de pastoreo, es la que presenta una peor evolución, descendiendo de una manera importante su porcentaje de supervivencia 3 años después de su implantación. No se detectan diferencias significativas entre parcelas para la altura.

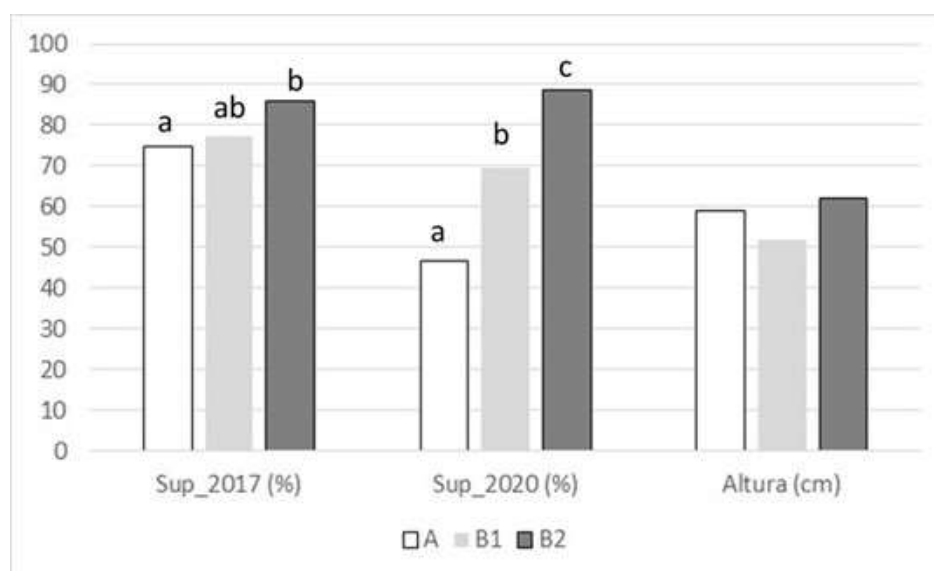


Figura 2. Evolución de la supervivencia en densificaciones en dehesa mediante plantación para las fincas A ( $n=204$ ), B1 ( $n=133$ ) y B2 ( $n=133$ ) durante 2017 y 2020 y altura alcanzada en 2020. Diferencias significativas se indican mediante letras diferentes según la prueba T para muestras independientes ( $p < 0,05$ ).

En cuanto a la evolución de las siembras, no se detectan cambios significativos entre los dos años, habiéndose encontrado en 2020 un porcentaje de puntos cubiertos por siembra del 57,5% frente al 52,2% en 2017 (Tabla 3). El número de plantas vivas procedentes de siembra desciende ligeramente entre 2017, cuando había 2,7 plantas/punto, y 2020, cuando se sitúa en 2,2 plantas/punto. La combinación de siembra y plantación alcanza unos porcentajes globales de punto cubierto con planta viva del 91% en 2017 (85,8% sólo plantación, Figura 2) y en 2020 del 97,8% (88,8% sólo con plantación, Figura 2). La altura de la planta procedente de plantación supera a la de la planta procedente de bellota 3 años después de la realización de la actuación (Tabla 4).

	2017	2020
Porcentaje de puntos de actuación con planta de siembra viva (%)	52,2 a	57,5 a
Media de plantas procedentes de siembra por punto muestreado	2,7±1,6 b	2,2±1,1a
% medio de supervivencia	28,3±3,1 a	25,0±2,3 a

Tabla 3. Resultados de siembras de bellota en dehesa para la parcela B2 ( $n=133$ ) durante 2017 y 2020. Los datos fueron recogidos tras el verano. Diferencias significativas se indican mediante letras diferentes según la prueba T para muestras independientes ( $p < 0,05$ ).

	Planta Bellota	Planta plantación
Altura 2020 (cm)	32±16 a	62±16 b

Tabla 4. Altura obtenida en 2020 para una densificación en dehesa ejecutada en 2017 mediante plantación y siembra (n=40) (Parcela B2). Diferencias significativas se indican mediante letras diferentes según la prueba T para muestras independientes ( $p < 0,05$ ).

## 5. Discusión

Existen claras diferencias entre parcelas respecto a la supervivencia, especialmente patentes a los 3 años de la ejecución de la actuación. Los resultados obtenidos para plantación realizada en parcela pastoreada (A) y con planta en envase pequeño (46,7% de supervivencia tras el tercer verano, **Figura 2**), son similares a los encontrados en otros trabajos (MORENO y FRANCO, 2013). La planta cultivada en envase de mayor volumen y con fertilización cálcica que había sido pastoreada el año anterior (B1) alcanzó porcentajes de éxito significativamente mayores (**Figura 2**). Este mismo tipo de planta introducida en una parcela que se cultivó el año anterior (B2) arrojó los mejores resultados (88,8% de supervivencia). Este hecho podría justificarse por la mayor profundidad de los sistemas radicales obtenida gracias a que el laboreo previo facilita el crecimiento de las raíces y, por tanto, mejora la tolerancia a la sequía vía una mayor exploración del perfil del suelo (DOMÍNGUEZ *et al.*, 1999; NAVARRO *et al.*, 2006). Este mayor desarrollo radical parece intensificarse 3 años después de la plantación, pues B2 es la única parcela que incrementa la supervivencia. La mejor preparación de suelo puede haber facilitado el mayor desarrollo y supervivencia de raíces y, por tanto, la ocurrencia de rebrotes posteriores tras el primer verano.

La supervivencia es mayor para la planta procedente de envase de mayor tamaño a la que se añadió calcio en el sustrato, tanto en parcelas pastoreadas como bajo cultivo. CAO *et al.* (2013) indican que un déficit en calcio provoca una reducción en el crecimiento de las raíces y ALTUNLU *et al.* (2007) que la falta de calcio redundaría en unas paredes celulares menos estables. Es por ello que una mejor nutrición en este elemento puede haber provocado una mayor tolerancia al déficit hídrico (TORRES *et al.* 2017), aún en el caso de que el suelo reciba diferente tratamiento previo. La mayores dimensiones del envase también podrían haber contribuido a facilitar un sistema radical de mayor calidad (DOMÍNGUEZ *et al.*, 2000; NAVARRO *et al.*, 2006). Así, los mayores descensos en la supervivencia se producen tras el tercer verano para aquella planta con un envase más pequeño y, por lo tanto, con un desarrollo del sistema radical menor.

En cuanto a los resultados de las siembras, el porcentaje de plantas procedentes de siembra tras el primer verano (28,3%, **Tabla 3**) es similar al encontrado en otros trabajos para siembras de bellota en áreas sin matorral y ligeramente enterradas (MORENO y FRANCO, 2013). Autores como DOMÍNGUEZ *et al.* (1999) muestran que la siembra de bellotas realizada en suelos labrados ofrece mejores resultados que cuando no se labra, pues da lugar a raíces más profundas y abundantes. El descenso de la supervivencia tres años después no ha sido significativo (de 28,3% a 25,3%), en la línea de los resultados obtenidos por MORENO y FRANCO, (2013) que indican que, en siembras, las mayores pérdidas parecen producirse durante el primer verano. Sí se observa un menor número de plantas de siembra por punto tres años después de la actuación, aunque se incrementa ligeramente el número de puntos de siembra con planta viva (**Tabla 3**), probablemente por el rebrote posterior de algunas de las plantas calificadas como muertas tras el primer verano. Aunque la supervivencia de la planta procedente de plantación es alta, cubriendo la mayor parte de los puntos ejecutados, las siembras consiguen incrementar el número de localizaciones con planta viva hasta casi un 100% en 2020, demostrando la efectividad de la combinación de estos dos sistemas como ponen de manifiesto GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ *et al.* (2009), aportando nuestro trabajo conocimiento complementario a una cuestión relevante desde el punto de vista de la práctica de la restauración (PEMÁN y GIL, 2008; GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ *et al.*, 2009).

Por último, la altura de las plantas procedentes de plantación es significativamente mayor que la de las plantas procedentes de siembra tres años después de la actuación, manteniéndose la ventaja en altura que representa la planta procedente de plantación. Un estudio a más largo plazo permitiría aclarar si estas diferencias se siguen manteniendo en el tiempo.

## 6. Conclusiones

Los resultados indican una mayor supervivencia en la planta cultivada en envase de mayor tamaño (1.600 cm<sup>3</sup> vs 300 cm<sup>3</sup>) que han recibido fertilización cálcica. Asimismo, se ha obtenido una mayor supervivencia en la parcela que se cultivó previamente a la plantación en comparación con la que se manejó bajo pastoreo. Además, se aprecia un incremento en la cantidad de planta viva tres años después de la actuación en la parcela en la que se realizó una siembra adicional a la plantación.

## 7. Agradecimientos

Este estudio fue financiado por los proyectos LifeBiodehesa (Life11/BIO/ES//000726, 2012-2018) y PP.DEI.DEI201800.2 (Mejora en la sostenibilidad de las explotaciones de dehesa a través del seguimiento del manejo de la vegetación y ganado) cofinanciado al 80% por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional dentro del programa operativo FEDER de Andalucía (2014-2020).

## 8. Bibliografía

ALTUNLU, H.; ASHRAF, M.; KAYA, C.; TUNA, A.L.; YAGMUR, B.; YOKAS, I.; 2007. The effects of calcium sulphate on growth, membrane stability and nutrient uptake of tomato plants grown under salt stress. *Environmental and Experimental Botany*, 59: 173-178.

BLÁZQUEZ, A.; LECHUGA, M.P.; FERNÁNDEZ P.; 2008. Heterogeneidad ambiental en la dehesa. Su repercusión en la regeneración del arbolado. En: FERNÁNDEZ, P.; CARBONERO, M.D.; BLÁZQUEZ, A. (coords.): *La dehesa en el norte de Córdoba. Perspectivas futuras para su conservación*. Páginas: 115-133. Servicio de publicaciones de la Universidad de Córdoba. Córdoba.

CAO, X.; CHEN, C.; SHU, B.; XIAO, J.; XIA, R.; ZHANG, D.; 2013. Influence of nutrient deficiency on root architecture and root hair morphology of trifoliolate orange (*Poncirus trifoliata* L. Raf.) seedlings under sand culture. *Scientia Horticulturae*, 162: 100-105.

DOMÍNGUEZ, S.; VILLAR, P.; PEÑUELAS, J. K.; HERRERO, N.; NICOLÁS, J. L.; 1999. Técnicas de implantación de encinas en terrenos agrícolas. *Quercus*, 166: 22-25.

GÓMEZ, P. J.; JIMÉNEZ, M. N.; NAVARRO, F. B.; FERNÁNDEZ, P.; CARBONERO, M. D.; MUÑOZ ESPEJO, M. L.; CAÑO, A. B.; 2016. La regeneración del arbolado en la dehesa. *Manual Life bioDehesa*. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. Córdoba.

GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ V.; VILLAR, R.; NAVARRO, R. M.; 2009. ¿Repoblación con semillas o plántulas? Un experimento con encina y alcornoque. En: *Actas del 5 Congreso Forestal Español*. Avila, España.

JUNTA DE ANDALUCÍA; 2017. Plan Director de las Dehesas de Andalucía. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural – Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Sevilla.

MORENO, G.; FRANCO, M.D.; 2013. Efecto diferencial de la jara (*Cistus ladanifer*) en la supervivencia de plántulas emergidas y plantadas de encina (*Quercus ilex*). En: Actas del 6 Congreso Forestal Español. Vitoria-Gasteiz, España.

NAVARRO, R. M.; DEL CAMPO, A. D.; CORTINA, K.; 2006. Factores que afectan al éxito de una repoblación y su relación con la calidad de la planta. Cap. 2. En: CORTINA, J.; PEÑUELAS, J. L.; PUÉRTOLAS, J.; VILAGROSA, A.; SAVÉ, R. (coords.): Calidad de planta forestal para la restauración en ambientes Mediterráneos. Estado actual de conocimientos. Organismo Autónomo Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.

PEMÁN, J.; NAVARRO, R. M.; 1998. Repoblaciones forestales. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Lérida. Lérida.

PEMÁN, J.; VOLTAS, J.; GIL-PELEGRIN, E.; 2006. Morphological and functional variability in the root system of *Quercus ilex* L. subjected to confinement: consequences for afforestation. *Annals of Forest Science*, 63: 425-430.

PEMÁN, J.; GIL, E.; 2008. ¿Sembrar o plantar encinas (*Quercus ilex* subsp. *ballota*)? Implicaciones de la morfología y funcionalidad del sistema radicular. *Cuad. Soc. Esp. Cienc. For.*, 28: 49-54.

PÉREZ-RAMOS, I. M.; MARAÑÓN, T.; 2008. Factors affecting post-dispersal seed predation in two coexisting oak species: microhabitat, burial and exclusion of large herbivores. *Forest Ecology and Management*, 255: 3506-3514.

TORRES CRUZ, F.; LEAL MURILLO, J. R.; HIDALGO FERNÁNDEZ, M. T.; FERNÁNDEZ REBOLLO, P.; 2017. Efecto de la adición de  $\text{CaCO}_3$  al sustrato de cultivo en el desarrollo inicial de la raíz en encina y alcornoque. En: Actas del 7 Congreso Forestal Español. Plasencia, España.