



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

**Gestión del monte: servicios
ambientales y bioeconomía**

26 - 30 junio 2017 | Plasencia
Cáceres, Extremadura

7CFE01-046

Edita: Sociedad Española de Ciencias Forestales
Plasencia. Cáceres, Extremadura. 26-30 junio 2017
ISBN 978-84-941695-2-6

© Sociedad Española de Ciencias Forestales

Indicadores del potencial de *Quercus robur* L. creciendo en suelos arcillosos de la provincia de Buenos Aires, Argentina

REBOTTARO, S.¹ y CABRELLI, D.¹

¹Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía, Departamento de Producción Vegetal, Cátedra de Dasonomía. Av. San Martín 4453 (CP 1417), Buenos Aires, Argentina.

Resumen

En Argentina el 85% de las plantaciones forestales pertenecen a pinos y eucaliptos. Sin embargo, el país posee gran potencial para el cultivo de otras especies, aumentando así la diversificación. En este marco, monitoreamos el comportamiento de *Quercus robur* L., sobre suelos arcillosos en una zona templada (34°34'Lat.S, 59°06'Long.O.). Se midieron plantaciones con diferente densidad inicial (3x5, 8x8, 12x12 m), a diferente edad (5-40 años). La sobrevivencia de plantas promedio resultó del 79%. En etapas jóvenes la tasa de crecimiento anual para el diámetro alcanzó 22 mm, y para la altura 80 cm. Para plantaciones con baja densidad inicial la tasa de crecimiento promedio en diámetro fue de 11,7 mm por año en árboles de 18 m de altura. Bajo dosel de poblaciones adultas se encontraron 83 semillas/m², y 29 plantas/m² menores a 50 cm de altura. La regeneración es un indicador de la adaptación de la especie. Pero, su uso para iniciar un nuevo ciclo depende del manejo de la disponibilidad lumínica, que debe evaluarse para el sitio de estudio. El crecimiento resultó superior al encontrado en otras regiones, por lo que la especie representa una alternativa productiva de madera de calidad en la zona de estudio.

Palabras clave

Quercus robur L., sobrevivencia, crecimiento, banco de semillas, regeneración natural.

1. Introducción

Actualmente, en Argentina el 85% de las plantaciones forestales están representadas principalmente por los géneros *Pinus* y *Eucalyptus* (SAGPyA, 2003). Sin embargo, el país presenta una gran disponibilidad de tierras con un alto potencial para diferentes especies, principalmente aquellas productoras de madera de alta calidad (SAGPyA, 1999). En tal sentido, actualmente se han comenzando a ensayar otros materiales genéticos, en diferentes sitios del país. La llanura pampeana posee un alto potencial para la forestación con especies valiosas. Pero, aún es incipiente la información sobre el comportamiento de las mismas a campo.

Entre las especies de gran valor con buen potencial para el mercado local e internacional se encuentra el género *Quercus*, conocidos vulgarmente como robles (SAGPyA, 1999). Dentro de ellos, *Quercus robur* L. presenta una amplitud de usos, desde la ebanistería, la carpintería en general, interiores, parquets, revestimientos decorativos y tornería (COZZO, 1976). También se ha usado tradicionalmente en edificaciones y en la construcción naval (principalmente pesquera), debido a su resistencia, dureza y duración, tanto dentro como fuera del agua, junto con la rectitud y elevadas dimensiones que pueden llegar a alcanzar (HARRIS & HARRIS, 1981). Adicionalmente, puede proporcionar leña y carbón vegetal de muy buena calidad. La corteza y las bellotas secas son tónicas astringentes y antisépticas. La tonelería resulta ser otro uso importante de la especie, dado que la madera es muy adecuada para el estacionamiento de vinos de calidad. Particularmente, Argentina posee una industria vitivinícola muy desarrollada, con la obtención de vinos de excelente calidad. Por lo tanto, contar con plantaciones de roble puede resultar una producción primaria complementaria



de la vitivinicultura, independientemente de los beneficios ambientales y los servicios eco-sistémicos que estas plantaciones forestales pueden brindar.

Adicionalmente, dado que en general el objetivo productivo al utilizar esta especie es la obtención de madera de calidad (grandes diámetros), la especie se adecua para ser utilizada en sistemas agroforestales y silvopastoriles. El roble representa una alternativa productiva interesante para pequeños y medianos productores, aumentando la diversificación productiva, lo que permite disminuir los riesgos de la actividad primaria, ya sea por razones climáticas o sanitarias. El roble además puede utilizarse en la recuperación y conservación de suelos; control de la erosión; cortinas forestales; barreras rompevientos; ornamental y protección de cuencas hidrográficas.

2. Objetivos

En este marco, nosotros evaluamos el comportamiento de *Quercus robur* L., a través de los siguientes indicadores biológicos: sobrevivencia, crecimiento, forma del tallo, producción de semillas y regeneración natural, en una zona típicamente productora de granos de la provincia de Buenos Aires,

3. Metodología

3.1. Sitio experimental

El trabajo de campo se llevó a cabo en el municipio de Luján (34° 34' Lat. S, 59° 06' Long. O.) provincia de Buenos Aires, Argentina. El paisaje de la zona está compuesto por lomas alargadas y planicies suavemente onduladas. La vegetación natural es un pastizal que ha sido alterado por la actividad humana. La zona presenta un clima templado húmedo con una temperatura media anual de 16,6°C y precipitación anual de 1060 mm (Álvarez et al., 2009), distribuida a lo largo del año, pero con algunos picos en otoño y primavera. Los suelos son principalmente del tipo argiudol típico, con una textura superficial franco-limosa a franco-arcillo-limosa, y un horizonte B textural con barnices y estructura en prismas moderados, con aptitud agrícola pero con ligeras limitaciones de drenaje (INTA, 2002). Las plantaciones de *Q. robur* realizadas en el establecimiento, tienen como objetivo productivo obtener madera de calidad. Es decir, diámetros grandes, y en plantaciones nuevas además obtener madera libre de nudos, con lo cual se están haciendo tratamientos de podas basales.

3.2. Mediciones

Se realizaron evaluaciones en plantaciones establecidas a diferente distanciamiento inicial (3x5, 8x8, 12x12 m), a diferentes edades, lo que permitió contar con el comportamiento de las plantaciones a lo largo de todo un ciclo de rotación. El tamaño de cada plantación evaluada es de 3 a 18 ha.

Se evaluaron 6 plantaciones de roble, las cuales fueron establecidas entre los años 1970 y 2005. Una plantación de 12x12 m, fue del tipo mixta, establecida en 1971, siendo de las pocas plantaciones forestales mixtas que pueden encontrarse en Argentina. En ella se intercalaron 2 líneas de *Populus deltoides* (álamo) por cada línea de roble. Es decir, que la densidad inicial fue de 69 plantas de roble, y 208 plantas de álamo por ha. Los álamos fueron sometidos a dos cosechas. El primer ciclo de álamo se cosechó a los 15 años, y el segundo ciclo proveniente del rebrote de la cepa, se cosechó a los 12 años de la primera. Luego de esa segunda cosecha de álamo, el sistema continuó como plantación pura de roble.

La sobrevivencia de individuos se evaluó al año 1, 3, 5, 10 y 15 de edad de la plantación, realizando muestreos al azar de líneas completas de plantación. El diámetro y la altura total se



evaluaron entre los años 5 y 40 aproximadamente cada 5 años, mediante muestreos sistemáticos, donde cada unidad muestral estaba representada por una parcela de entre 210 a 2016 m², en función de la densidad de plantación. El número de parcelas de muestreo por lote dependió del tamaño del lote y de la variabilidad, resultando intensidades de muestreo del 0,5 al 2 %. En los mismos momentos en que se midió diámetro y altura, se evaluó la calidad del tallo. Para esto se consideró la rectitud del fuste, y la existencia de bifurcaciones en los primeros 6 metros de altura. Como variables indicadoras del potencial de regeneración se evaluó de manera estacional la cantidad de bellotas por m² de suelo, y la densidad de brinzales por m² establecidos bajo dosel, como producto de la regeneración natural. Esto se realizó mediante transectas, a lo largo de la cual cada 30 a 50 m se establecieron puntos de muestreo donde se realizaron los relevamientos. En el caso de las bellotas mediante sacabocados de suelo de 50x50 cm, y para los brinzales mediante parcelas de muestreo de 1x1 m.

4. Resultados

4.1. Sobrevivencia de plantas

La sobrevivencia promedio de las plantaciones fue del 79%. En general, esta variable quedó definida en la etapa inicial, no registrándose muerte de plantas en etapas medias y avanzadas del ciclo (Figura 1). Se observó que en plantaciones realizadas en los últimos años se registraron mayores tasas de sobrevivencia (89%) que en las plantaciones más antiguas (68 %), habiendo resultado dichas diferencia significativas (Tuckey $P < 0,05$).

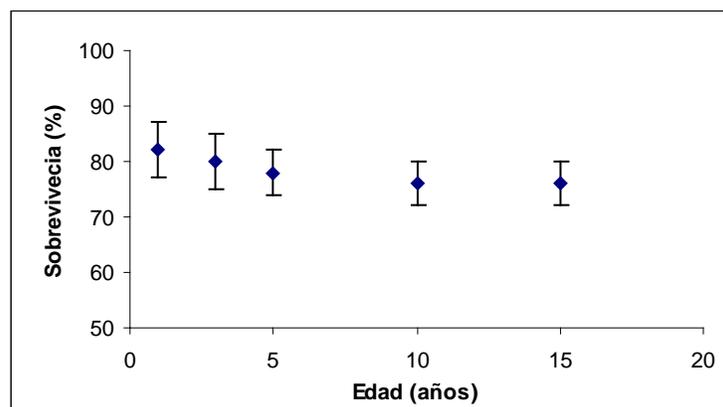


Figura 1. Evolución de la sobrevivencia en plantaciones de *Quercus robur L.*

4.2. Crecimiento y forma de los árboles

La evolución del crecimiento en diámetro y altura (Figura 2 y 3), mostró que en etapas jóvenes de la plantación la tasa de crecimiento anual para el diámetro alcanzó 22 mm, y para la altura hasta 80 cm. El valor máximo de incremento corriente anual (ICA) para el diámetro en plantaciones de hasta 10 años de edad, fue de 24 mm por año. Para las plantaciones con baja densidad inicial, el incremento medio anual (IMA) en diámetro a los 40 años de edad fue de 11,7 mm por año en árboles que alcanzaron en ese momento de 18 m de altura. En esa plantación se registraron árboles de hasta 21 m de altura, y diámetros de 60 cm.



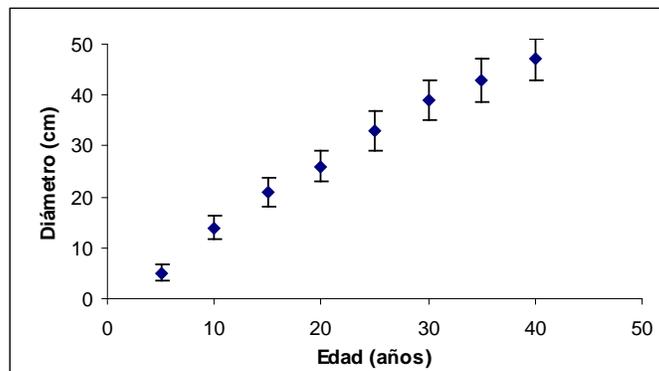


Figura 2. Evolución del diámetro en plantaciones de *Quercus robur* L.

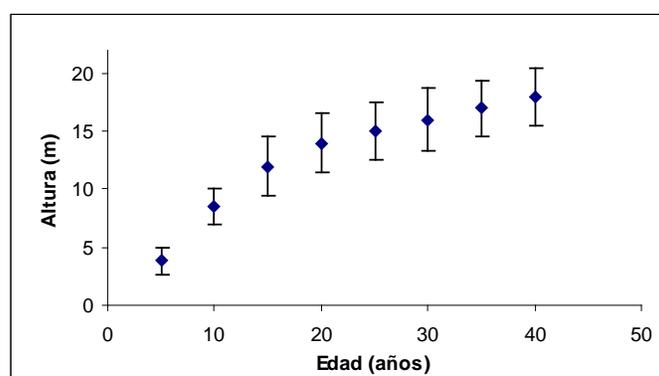


Figura 3. Evolución de la altura en plantaciones de *Quercus robur* L.

Se registraron diferencias significativas (ANOVA $P > F = 0,0001$) en las tasas de crecimiento en diámetro entre plantaciones que se iniciaron con distinta densidad. Sin embargo, dado que se trata de plantaciones con baja densidad inicial, esas diferencias comienzan a registrarse luego de varios años de crecimiento. Las plantaciones menos densas mantuvieron un crecimiento sostenido hasta los 25 años de edad, mientras las plantaciones más densas presentaron menor crecimiento en diámetro respecto a las menos densas a partir de los 15 años ((Tuckey $P < 0,05$).

Para el caso de la altura, no se registraron diferencias significativas entre las diferentes densidades iniciales. Este resultado coincide con los modelos de crecimiento que asumen que la altura es una variable independiente de la misma.

Los árboles presentaron buena forma (Figura 4), tallos rectos, y con un 3 % de plantas bifurcadas por debajo de los 6 m.



Figura 4. Calidad del tallo en plantaciones de *Quercus robur* L. Izquierda: plantación joven, Derecha: plantación adulta.

4.3. Bellotas y regeneración de plantas

Bajo el dosel de árboles adultos de *Q. robur* se encontraron en promedio 83 bellotas/m², y 29 brinzales/m², aunque estos valores variaron dentro del año (Figura 5). Independientemente de la densidad de brinzales, no se encontraron individuos con alturas superiores a 50 cm. Muchas de estas plantas presentaron lignificación del tallo, indicando que se trataba de brinzales con varios años de edad, y por lo tanto en un estado de crecimiento "congelado" y bajas probabilidades de sobrevivir.

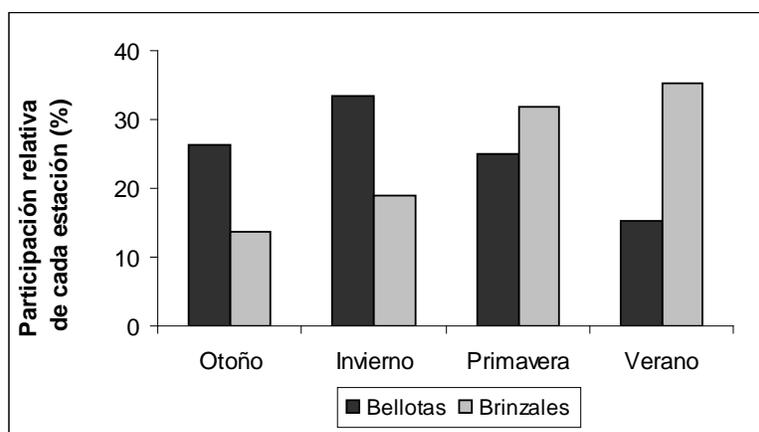


Figura 5. Participación relativa (%) de cada estación en la densidad de bellotas y de brinzales establecidos bajo el dosel de plantaciones adultas de *Quercus robur* L.

5. Discusión

5.1. Supervivencia y crecimiento

Los resultados mostraron que la supervivencia de individuos en plantaciones de *Quercus robur* en el área de estudio, puede considerarse adecuada. Los valores de supervivencia resultaron similares a los encontrados en el sudeste de la provincia de Buenos Aires (LACLAU *et al.*, 2016). La mayor tasa de supervivencia en las plantaciones nuevas puede explicarse por varios factores, como son el material genético, la calidad del plantín, y la adquisición de experiencia silvícola sobre esta especie a campo.

Dado que *Q. robur* requiere cierta fertilidad, pero tolera suelos pesados y arcillosos (incluso con algún encharcamiento estacional), puede considerarse que el tipo de suelo, donde se encuentran estas plantaciones, no representa un factor limitante para el desarrollo de la especie.

El crecimiento de los árboles resultó muy bueno, siendo superior al encontrado en otras regiones (entre ellos los correspondientes a su zona de origen). Un relevamiento con *Q. robur*, realizado en una zona serrana del centro de Argentina, arrojó un crecimiento promedio a los 54 años de edad de 0,92 cm por año para el DAP, y de 0,43 m por año para la altura (LUQUE, 2009). Estos crecimientos resultaron similares a los registrados por GODOY *et al.* (2006), en la región Andino Patagónica de Argentina. Comparando el crecimiento de *Q. robur* con valores obtenidos en Lugo (España), indicarían que es factible lograr turnos de corta menores en Argentina.

Los resultados sobre las diferencias en el crecimiento entre plantaciones con distinta densidad, según sea la variable analizada, es coherente con los modelos que indican que el diámetro es una variable densidad dependiente, mientras que la altura no lo es dentro de un amplio rango de densidad (LANGSAETER, 1941; OLIVER *et al.*, 1986b)

Un estudio realizado en Argentina mostró que el crecimiento anual de *Q. robur* presenta un alto grado de asociación con las precipitaciones (LUQUE, 2009). Los anillos de crecimiento contienen información sobre las condiciones climáticas que afectan el crecimiento de los árboles, y que influyen sobre la productividad de los bosques (FRITTS, 1976). Por lo tanto, se recomienda realizar estudios dendrológicos, contrastando el tamaño de los anillos con los registros de las precipitaciones anuales ocurridas en el área de estudio.

Los datos de crecimiento obtenidos a partir del presente estudio pueden ser aplicados para estimar la posible productividad. Es sabido que la supervivencia y la tasa de crecimiento son uno de los indicadores más importantes para decidir la factibilidad de una especie forestal con fines comerciales, ya que condicionan la productividad, y parcialmente de la rentabilidad del cultivo. Pero la forma forestal es otra característica importante, sobre todo en especies donde se busca calidad maderera. En este sentido, el comportamiento de la especie en la zona también resultó promisorio.

5.2. Producción de bellotas y regeneración

Las especies de *Quercus* son especialmente vulnerables en las etapas iniciales del ciclo regenerativo debido a varios de factores (RAMOS, 2014). Los filtros que condicionan la regeneración en su área de origen, son principalmente la producción de bellotas, el balance hídrico y la presencia de predadores de la semilla (PEREZ RAMOS, 2014). Adicionalmente, el aumento de aridez pronosticado por los modelos de cambio climático podría alterar los patrones espaciales de regeneración (BERMEJO *et al.*, 2011, URBIETA *et al.*, 2011).

En Argentina, *Q. robur* es una especie exótica. En la zona de estudio, existió por varios años una invasión de ardilla colorada, la cual es una especie introducida, que produjo mucho daño en



cultivos y cableados, y que actualmente se encuentra parcialmente controlada. Sin embargo, la influencia de la misma sobre los robles no ha sido aún evaluada. Pero, la falta de otros agentes bióticos adversos ha posibilitado alcanzar una buena regeneración (MUNICIPIO DE LUJÁN. 2012).

Datos del área de origen de *Q. robur* indican que la fructificación comienza entre los 35 y los 40 años. Pero, la producción de semillas entre años es muy variable, y por ende lo es también la regeneración de plantas. La información bibliográfica, muestra que la desaparición de bellotas en un año se asoció con los nuevos brinzales aparecidos al siguiente año, (RODRIGUEZ FERNÁNDEZ y VILA LAMEIRO, 2013). Es decir, que la regeneración no puede depender del banco de semillas, y se refleja en la variación dentro del año de la cantidad de semilla en el suelo.

En la zona donde se efectuó el presente estudio, la cantidad de bellotas y densidad de plantas provenientes de regeneración natural puede considerarse adecuada para iniciar un nuevo ciclo sin necesidad de plantar. Pero, se debe tener en cuenta que los robles son especies heliófitas. Las plantas pequeñas no soportan una cobertura arbórea por mucho tiempo. Una muestra de ello es que en el presente trabajo, no se encontraron plantas bajo dosel que superaran los 50 cm de altura.

En sus áreas de origen es común encontrar abundante regeneración que luego acaba muriendo por falta de luz, entre otras limitantes (BARRIO *et al.*, 2003). En este sentido, la silvicultura de *Q. robur* en Polonia, muestra la posibilidad de reproducirse por regeneración natural a través del método de cortas de protección o aclareos sucesivos (JAWORSKI, 1995, citado por LUQUE, 2009).

El buen establecimiento de la regeneración natural fue un indicador de la adaptación de la especie en la región. Sin embargo, la utilización de la misma, como método de iniciar un nuevo ciclo productivo, depende de un manejo adecuado de la disponibilidad lumínica. Esto debería ser evaluado en el sitio de estudio, mediante la apertura de claros silvícolas.

6. Conclusiones

Atento los resultados de crecimiento, *Q. robur* representa una alternativa productiva de madera de calidad para la zona de estudio.

La forma del tallo principal en general resultó buena, y presentó un porcentaje bajo de plantas bifurcadas, lo cual es favorable para lograr una buena calidad de las troza.

Se recomienda realizar estudios dendrológicos, evaluando la influencia de las precipitaciones sobre el crecimiento.

La regeneración natural es un indicador de la adaptación de la especie. Pero, su uso como sistema de iniciación de un nuevo ciclo depende del manejo de la disponibilidad lumínica, lo cual se recomienda evaluar en el sitio de estudio, mediante la apertura de claros silvícolas.

7. Agradecimientos

Los autores agradecen al Ing. Federico Steverlynck por el apoyo logístico brindado. El estudio fue financiado la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad de Buenos Aires y por el Proyecto Manejo Sustentable de Recursos Naturales. Componente “Plantaciones Forestales”, del Ministerio de Agricultura de la Nación Argentina.



8. Bibliografía

ÁLVAREZ, R.; LEAVY, S.; MARINO, M. 2009. Zonas Agroeconómicas Homogéneas. Buenos Aires Norte. Estudios socioeconómicos de la sustentabilidad de los sistemas de producción y recursos naturales. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).

BARRIO, M.; DÍAZ-MAROTO, I.J.; ÁLVAREZ, J.G.; VILA-LAMEIRO, P.; 2003. El problema de la regeneración natural de robles caducifolios y marcescentes en el noroeste de España. Cuad. Soc. Esp. Cien. For. 15: 95-100.

BERMEJO, D., CÁCERES, F., MOREIRA, J.M. 2011. Medio siglo de cambios en la evolución de usos del suelo en Andalucía, pp. 1956-2007. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, España.

COZZO, D. 1976. Tecnología de la forestación en Argentina y América Latina. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina. 610 p.

FRITTS, H. 1976. Tree rings and climate. Academic Press, London.

GODOY M. M.; DEFOSSÉ G. E.; THREN M. 2006. Especies forestales promisorias para la diversificación de forestaciones en la Patagonia Argentina. Bosque (Valdivia), V° 28. N°1. 12 pp..

HARRIS E., HARRIS J. 1981. The Guinness book of trees. 1981, 160 pp.

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (INTA). 2002. Carta de suelos de la República Argentina. Series de suelos (<http://anterior.inta.gov.ar/suelos/cartas/>).

LACLAU, P., BERTOLI, B.; CORDERO, J., VIGNOLIO, O., DOMINGUEZ DAGUER, D., MURILLO, N.; FERNANDEZ, M.E.; GYENGE, J.; BUCKLEY, F. 2016. Establecimiento y comportamiento inicial del roble europeo (*Quercus robur* L.) en sistemas agroforestales del sudeste bonaerense. En: Investigación Forestal 2011.2015. Los Proyectos de Investigación Aplicada. Unidad Silvicultura y Manejo. Ed. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, pag. 292-295.

LANGSAETER, A.1941. Om tynning i enaldret gran-og furuskog (About thinning in even-aged stands of spruce, fir and pine), Meddel.f.d. Norske Skogforsøksvesen, 8: 131-216.

LUQUE, L.E. 2009. El cultivo de fresno (*Fraxinus pennsylvanica* Marshall) y roble (*Quercus robur* L.) en el valle de calamuchita, Córdoba, Argentina. Tesis de Maestría, Fac. de Agronomía, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

MUNICIPIO DE LUJÁN, 2012. Patrimonio ambiental local: implicancias políticas, científicas y educativas. Seminario del Dpto. Producción Animal, Luján, Marzo 2012.

OLIVER, C.D.; O'HARA, K.L., MCFADDEN, G; NAGAME, I. 1986. Concepts of thinning regimes. In Douglas-fir Stand Management Symposium, College of Forest Resources, University of Washington, Seattle Washington.

PÉREZ-RAMOS, I.M. 2014. El milagro de regenerar en especies mediterráneas de *Quercus*. ¿Cómo serán los bosques del futuro?. Ecosistemas, 23 (2):13-17.



RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ, J.A.; VILA LAMEIRO, P., 2013 Influencia de la fauna en la regeneración natural de masas de *Quercus robur* L. en Galicia. 6to Congreso Forestal Español, 10-13 junio 2013, Victoria, Gasteiz, España.

ROZAS ORTÍZ, V.; GONZALEZ GARCÍA, A; LAMAS POSE, S. 2009. Clima y Crecimiento de *Quercus robur* L. en Galicia: Variación geográfica del crecimiento y respuesta a factores climáticos limitantes en su límite suroccidental de distribución. 5to Congreso Forestal Español, Sep 2009, Avila, España.

SAGPyA 1999. Bosques Cultivados. Desarrollo Productivo de la Madera. Proyecto B7-3011/93/156. Programa de Cooperación "Comisión de la Unión Europea Argentina". 110 pp. Bs. As.

SAGPyA 2003. Indicadores del Sector Forestal. 15 pp. Buenos Aires, Argentina.

URBIETA, I. R., PÉREZ-RAMOS, I. M., ZAVALA, M. A., MARAÑÓN, T., KOBE, R. 2008. Soil water heterogeneity and emergence time control seedling establishment in three coexisting oaks species. Canadian Journal of Forest Research, 38 (9):2382-2393.

