

PAPEL DE LOS MATORRALES AUTÓCTONOS EN LA EXPANSIÓN DEL BOSQUE EN MINAS DE CARBÓN RESTAURADAS EN EL NORTE DE PALENCIA

Paloma Torroba^{1,*}, M^a Pilar Zaldívar García², Belén Fernández-Santos³ y Carolina Martínez-Ruiz^{1,4}

¹ Área de Ecología, E.T.S.II.AA. de Palencia, Universidad de Valladolid, Campus La Yutera, Avda. de Madrid 44, 34071, Palencia. *Correo electrónico: paloma.torroba@gmail.com

² Área de Botánica, E.T.S.II.AA. de Palencia, Universidad de Valladolid, Campus La Yutera, Avda. de Madrid 44, 34071, Palencia.

³ Área de Ecología, Facultad de Biología, Universidad de Salamanca, Campus Unamuno, 37071, Salamanca.

⁴ Instituto Universitario de Investigación en Gestión Forestal Sostenible UVa-INIA. E.T.S.II.AA. de Palencia, Universidad de Valladolid, Campus La Yutera, Avda. de Madrid 44, 34071, Palencia. Correo electrónico: caromar@agro.uva.es

Resumen

Tanto estudios empíricos como la teoría ecológica sobre las interacciones planta-planta sugieren que, en ambientes estresantes, los matorrales pueden influenciar positivamente el reclutamiento de otras especies de plantas. En 2011, sobre una mina de carbón restaurada en el norte de Palencia, se plantaron 800 plántulas de una savia de *Quercus petraea* y *Q. pyrenaica*, y se sembraron 1000 bellotas pre-germinadas dentro de cajas metálicas para la exclusión de pequeños herbívoros, en zonas abiertas y bajo matorrales autóctonos (*Genista florida* y *Cytisus scoparius*), con y sin exclusión de herbívoros. Tras la primera estación seca la supervivencia fue 7,9 veces mayor bajo los matorrales que en áreas abiertas (15,3 y 5,3 veces para *Q. petraea* y *Q. pyrenaica*, respectivamente), sin un efecto claro del vallado. El crecimiento también fue mayor en estos microhábitats. El 20,6% de las plántulas mostró daño por herbívoros, siendo 3,4 veces más ramoneadas fuera de los arbustos que bajo ellos. Ninguna bellota sobrevivió, aunque se encontró un efecto temprano del microhábitat sobre la depredación, mayor inicialmente bajo matorral y para *Q. pyrenaica*. Los resultados muestran que el matorral usado como planta nodriza incrementa el éxito del establecimiento de las plántulas de roble en el área de estudio, aunque no de las bellotas.

Palabras clave: establecimiento de plántulas y bellotas, facilitación, *Quercus* spp., reforestación, supervivencia

INTRODUCCIÓN

Existen diversas experiencias que constatan los efectos positivos de los matorrales en el reclutamiento de otras especies vegetales (GÓMEZ-APARICIO et al., 2005; SMIT et al., 2008), efectos ya englobados en la teoría ecológica sobre las interacciones planta-planta (BROOKER et al., 2008). Aunque no siempre está claro en qué situaciones dichas interacciones van a ser favorables, en general los efectos positivos son más probables cuando la especie estudiada se encuentra alejada de su óptimo ecológico, como es el caso de sistemas naturales degradados (GÓMEZ-APARICIO, 2009). Sin embargo, el signo de las interacciones puede variar según la fase de desarrollo en que se halle la regeneración (SCHUPP, 1995). En España, la mayoría de los estudios en este ámbito se han realizado en ambientes mediterráneos áridos o semiáridos del sur de la Península

Ibérica, donde la vegetación sufre estrés hídrico debido al clima (CUESTA et al., 2010), pero se sabe poco de otras áreas donde el estrés hídrico se debe a la interacción entre las características del suelo, creado a partir de estériles de mina, y el clima. Por ello, el objetivo del estudio es valorar la supervivencia y crecimiento de plántulas y bellotas de *Quercus petraea* y *Q. pyrenaica* situadas en áreas abiertas y bajo matorral, sobre una mina de carbón restaurada en el norte de Palencia (Castilla-León), tras la primera estación seca.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

La zona de estudio se encuentra en las proximidades de la villa de Guardo, al noroeste de la provincia de Palencia, en la vertiente meridional de la Cordillera Cantábrica. Se trata de una antigua

explotación minera de carbón a cielo abierto restaurada hace 12 años, con una altitud cercana a 1200 m.s.n.m. La recuperación consistió en el rellenado del hueco con estériles procedentes de otras explotaciones de carbón cercanas hasta alcanzar el nivel del terreno original, posterior recubrimiento con tierra vegetal, enmendado con estiércol de vacuno, e hidrosebrado con una mezcla comercial de gramíneas y leguminosas herbáceas. En la actualidad su superficie está colonizada por vegetación herbácea y arbustiva (*Genista florida* y *Cytisus scoparius* principalmente), y en torno al hueco de mina restaurado se presenta una masa mixta de *Q. petraea* (roble albar) y *Q. pyrenaica* (roble melojo). El clima es Mediterráneo Subhúmedo (M.A.P.A., 1991), con 977 mm de precipitación media anual, concentrada en primavera y otoño, y una temperatura media anual de 9,3 °C (TORROBA, 2011). En este entorno la vegetación sufre estrés hídrico debido a la baja capacidad de retención de agua del suelo, agravada por la sequía estival. De hecho, el incremento en los valores de retención de agua del suelo en el área de estudio se relaciona fuertemente con la composición florística de la vegetación y con su evolución hacia etapas más maduras (LÓPEZ MARCOS, 2012). Es, además, una zona con paso frecuente de ganado vacuno.

Diseño del experimento

En marzo de 2011 se plantaron 400 plántulas de una savia de cada especie a estudiar (*Q. petraea* y *Q. pyrenaica*) utilizando una barrena manual para evitar en lo posible la alteración de la estructura del suelo. La planta, procedente de la cordillera cantábrica meridional, fue facilitada por el Vivero Forestal Central de la Junta de Castilla y León en Valladolid. También se sembraron bellotas pregerminadas, procedentes de bosques de la zona, dentro de jaulas de malla de alambre (400 de *Q. petraea* y 600 de *Q. pyrenaica*). Plántulas y bellotas se dispusieron grupos de diez plántulas de cada especie de roble y diez bellotas de *Q. petraea* y quince de *Q.*

pyrenaica. Dichos grupos se colocaron bajo y fuera de matorral de *G. florida* y *C. scoparius*, en zonas valladas y sin vallar, para comprobar el efecto de la exclusión de grandes herbívoros. En total se consideraron 10 grupos o parcelas de plantación o siembra en cada uno de los cuatro microhábitats: vallado sin matorral, vallado con matorral, no vallado sin matorral, no vallado con matorral. Un mes después se evaluó el éxito de la plantación comprobando la supervivencia de las plántulas.

Se llevó a cabo un seguimiento bimensual del experimento, desde mayo hasta septiembre, para medir en cada plántula: supervivencia, dimensiones iniciales y finales de la máxima longitud viva (cm), crecimiento de la guía principal (cm) y señales de herbivoría, sin considerar los daños por invertebrados; y en las bellotas supervivencia y depredación.

Análisis de datos

Se utilizó el ANOVA para el análisis de la supervivencia y crecimiento de las plántulas, y el ANCOVA para la influencia de la longitud inicial de la plántula en el crecimiento relativo (crecimiento/longitud inicial), estableciendo relaciones con el coeficiente de correlación de Pearson (r). La transformación con $\ln(x+1)$ se empleó cuando no se cumplían las hipótesis de homogeneidad y/o homocedasticidad. En caso de significación se utilizó el test de Tukey generalizado a tamaños muestrales diferentes para los contrastes a posteriori. Los factores considerados, según el análisis, fueron la protección arbustiva, el vallado y la especie. Con el test de independencia de los caracteres de la Chi-cuadrado (χ^2) se analizaron los porcentajes de supervivencia y daños por herbivoría en las plántulas, y la depredación de bellotas. Los análisis estadísticos se llevaron a cabo mediante el programa STATISTICA 6.0 excepto en el caso del test Chi-cuadrado, para el que se empleó el programa R, versión 2.7 (R Development Core Team, 2008).

RESULTADOS

La supervivencia post-plantación de las plántulas de ambas especies fue del 99,75%. Asimismo, para ambas especies, la supervivencia después de la primera estación seca fue mayor del 89% en parcelas bajo los arbustos, mientras que en áreas sin arbustos la mortalidad superó el 84%. El único parámetro que influyó en la supervivencia de dichas especies fue la protección del matorral (sobre *Q. petraea*: $F_{1,36}=438,07$; sobre *Q. pyrenaica*: $F_{1,36}=97,68$; $p<0,001$ para ambas especies); la protección del vallado no fue estadísticamente significativa. Comparando entre especies, la supervivencia fue similar en parcelas bajo arbustos ($\chi^2=0,003$; $p=0,955$), aunque *Q. pyrenaica* resistió mejor (16% de supervivencia) que *Q. petraea* (5,5%) en las parcelas sin protección arbustiva ($\chi^2=4,70$; g.l.=1; $p=0,030$).

El análisis del crecimiento considerando todos los factores no mostró diferencias entre especies ($F_{1,398}=0,15$; $p=0,698$) o efecto del vallado ($F_{1,398}=2,37$; $p=0,124$), sólo diferencias por la presencia o no de matorral ($F_{1,398}=46,79$; $p<0,001$; Figura 1). El análisis del crecimiento relativo de las plántulas de cada especie confirmó la ausencia de efecto del vallado, la influencia de los arbustos y también la influencia de la longitud inicial de las plántulas sobre el crecimiento (longitud inicial *Q. petraea*: $F_{1,189}=72,66$; longitud inicial *Q. pyrenaica*: $F_{1,205}=82,64$; $p<0,001$ para ambas especies). La correlación entre el crecimiento relativo y la longitud inicial fue negativa en ambos casos (*Q. petraea*: $r=-0,52$; *Q. pyrenaica*: $r=-0,48$; $p<0,001$ para ambas especies).

Se encontraron signos de herbivoría sobre el 7% de las plántulas de cada especie dentro de las parcelas valladas, únicamente bajo matorral, probablemente causados por roedores. En las parcelas no valladas, los daños por herbívoros fueron notablemente mayores en parcelas sin protección arbustiva (*Q. petraea*: $\chi^2=29,81$; g.l.=1;

$p<0,001$; daños bajo matorral: 27% de los individuos, daños fuera de matorral: 67% ind.; *Q. pyrenaica*: $\chi^2=43,28$; g.l.=1; $p<0,001$; daños bajo matorral: 7% ind., daños fuera de matorral: 50% ind.). En ambos microhábitats *Q. petraea* fue más dañado ($\chi^2=10,31$, g.l.=3, $p=0,016$).

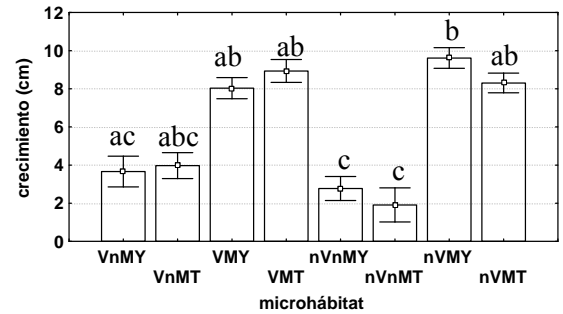


Figura 1. Crecimiento medio \pm error estándar de las plántulas según microhábitat y especie: VnMY-vallado, sin matorral, *Q. pyrenaica* (n=12); VnMT- vallado, sin matorral, *Q. petraea* (n=4); VMY-vallado, con matorral, *Q. pyrenaica* (n=86); VMT-vallado, con matorral, *Q. petraea* (n=88); nVnMY-sin valla, sin matorral, *Q. pyrenaica* (n=20); nVnMT- sin valla, sin matorral, *Q. petraea* (n=7); nVMY-sin valla, con matorral, *Q. pyrenaica* (n=92); nVMT-sin valla, sin matorral, *Q. petraea* (n=97). Diferentes letras sobre las barras indican diferencias significativas con el test de Tukey generalizado a tamaños muestrales diferentes.

Ninguna bellota sobrevivió. En julio de 2011, la proporción de bellotas atacadas en ambas especies había superado el 70%, distribuyéndose de forma similar entre los cuatro microhábitats para ambas especies (Figura 2). Sin embargo, inicialmente (en mayo) la depredación había sido ligeramente mayor, aunque no estadísticamente significativa, sobre *Q. pyrenaica*, y se había producido casi exclusivamente en parcelas bajo matorral (*Q. petraea*: $\chi^2=202,05$; *Q. pyrenaica*: $\chi^2=264,61$; g.l.=3; $p<0,001$ para ambas especies).

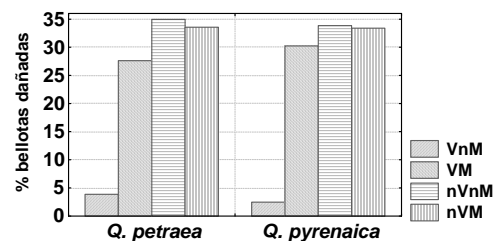


Figura 2. Distribución del total de bellotas dañadas entre los microhábitats: VnM- vallado, sin matorral; VM- vallado, con matorral; nVnM- sin valla, sin matorral; nVM- sin valla, con matorral.

DISCUSIÓN

Los resultados muestran que el uso de matorrales como plantas nodriza mejora la supervivencia y el crecimiento de las plántulas durante el primer año de plantación. Existen diversos mecanismos mediante los cuales los matorrales pueden favorecer el establecimiento y desarrollo de plántulas bajo su copa. Son, entre otros, la reducción de la radiación solar y disminución de las altas temperaturas (SMIT *et al.*, 2008), el aumento de la concentración de nutrientes (GÓMEZ-APARICIO *et al.*, 2005) y el aumento de la porosidad del suelo (VERDÚ & GARCÍA, 1996).

En este caso probablemente los efectos más positivos sean aquellos relacionados con la reducción del estrés hídrico de las plántulas de roble, ya que hay una relación muy fuerte entre la mayor capacidad de retención del agua del suelo y la sucesión hacia etapas más maduras de vegetación en el área de estudio (LÓPEZ MARCOS, 2012). Además, los efectos de la herbivoría sobre las plántulas no parecen tan dañinos como la propia falta de agua, ya que la supervivencia y crecimiento de las plántulas no se relaciona con la exclusión de herbívoros como ocurre en otros trabajos (KUITERS & SLIM, 2002; BAKKER *et al.*, 2004), sino con la protección de los matorrales, siendo muy alta la mortalidad en parcelas sin arbustos.

La protección de los arbustos ante grandes herbívoros parece buena para evitar daños en las plántulas, por mordisco o pisoteo; motivos de pérdida del regenerado en otras zonas de la Península Ibérica (ZAMORA *et al.*, 2001; GÓMEZ *et al.*, 2003). Su protección puede deberse en parte a que bajo los arbustos con mayor tamaño y densidad de copa parecía disminuir la cantidad de herbáceas (observación personal), probablemente por fenómenos de competencia, (CUESTA *et al.*, 2010), haciendo estas zonas menos atractivas para el ganado vacuno, que para alimentarse busca áreas abundantes en

pasto adecuado en lugar de dirigir su alimentación a especies concretas (GORDON, 2003). Sin embargo, la supervivencia de las plántulas de *Quercus* no se veía perjudicada por este efecto. El pasto, por otro lado, también podría ser un competidor de las plántulas por el agua en zonas abiertas (VAN DER WAAL *et al.*, 2009). Así, su menor densidad bajo algunos matorrales sería un proceso de facilitación indirecta (CUESTA *et al.*, 2010) a favor de los robles.

Dentro de las parcelas valladas se pudo ver que los daños por herbivoría producidos por los roedores ocurrían únicamente bajo matorral, acorde con el comportamiento encontrado por GÓMEZ *et al.* (2003), y no fueron demasiado altos. En cuanto al consumo por grandes herbívoros, las cantidades de lignina (fenoles insolubles) y otros compuestos fenólicos como los taninos están relacionados negativamente con la digestibilidad de las hojas y su palatabilidad (MAKKAR, 2003; CORNELISSEN *et al.*, 2004). En el estudio de VILLAR *et al.* (2006), los valores medios de lignina y de fenoles solubles, indicador del conjunto de las defensas químicas de la planta (MCKEY *et al.*, 1978), son mayores en *Q. pyrenaica* que en *Q. robur*, especie filogenéticamente próxima a *Q. petraea*, lo que podría explicar el mayor daño por herbívoros sobre *Q. petraea* en las parcelas no valladas.

Las plántulas de ambas especies de roble han mostrado respuestas prácticamente iguales en supervivencia y crecimiento, aún cuando lo esperable habría sido encontrar discrepancias, ya que presentan diferencias marcadas en sus características ecofisiológicas y sus respuestas al ambiente. *Q. petraea* es una especie de aclimatación y crecimiento rápidos en lugares productivos, sin limitación de agua, pero muestra rasgos poco adaptados a resistir condiciones estresantes de alta radiación y déficit hídrico o perturbaciones en su biomasa aérea. Sin embargo, *Q. pyrenaica* presenta

un comportamiento más estable ante cambios en el ambiente, y características como mayores autosombreado, capacidad de rebrote y ratio de biomasa subterránea/aérea, que se relaciona con una estrategia de mayor tolerancia al estrés que el roble albar (RODRÍGUEZ-CALCERRADA *et al.*, 2008). No obstante, sí se ha producido una mayor supervivencia de *Q. pyrenaica* respecto de *Q. petraea* en aquellas parcelas sin protección arbustiva, con condiciones ambientales más estresantes, acorde con la mayor resistencia de la primera especie. La correlación negativa de la longitud inicial con el crecimiento relativo en ambas especies quizá se deba a que las plántulas más altas han llegado a un límite de desarrollo respecto a su proporción de biomasa subterránea y destinan recursos a equilibrar biomasa aérea y subterránea (SHIPLEY & MEZIANE, 2002).

Sobre la depredación de bellotas al final del periodo de observación, la baja proporción de daños en parcelas valladas fuera de matorral podría ser debido a la buena conservación de las cajas de exclusión, ya que en parcelas no valladas las vacas rompieron algunas, permitiendo el acceso a las bellotas en áreas fuera y bajo matorral. Por otra parte, GÓMEZ *et al.* (2003) y PÉREZ-RAMOS *et al.* (2008) señalan una mayor depredación de las bellotas por parte de los roedores cuanto mayor es la cobertura de vegetación, pues son zonas donde existe mayor protección ante depredadores. Este comportamiento explicaría la mayor depredación inicial de las bellotas en parcelas bajo arbustos y menor en áreas despejadas donde las cajas no estaban rotas. A pesar de que las cajas estaban cerradas, los roedores pudieron alimentarse de las bellotas a través de la malla.

Como conclusión, los resultados indican que el matorral usado como planta nodriza incrementa el éxito del establecimiento de las plántulas tanto de *Q. pyrenaica* como de *Q. petraea* en el área de estudio, aunque no de las bellotas.

Agradecimientos

Agradecemos a la compañía minera “UMINSA” su permiso para trabajar en la mina de carbón “el Sestil”. Este estudio fue subvencionado por el Proyecto VA042A10-2 “El papel de los matorrales en la reforestación (con Quercíneas) de zonas con estrés hídrico” concedido por la Junta de Castilla y León a C. Martínez-Ruiz.

BIBLIOGRAFÍA

- BAKKER, E.S.; OLFF, H.; VANDENBERGHE, C.; DE MAEYER, K.; SMIT, R.; GLEICHMAN, J.M. & VERA, F.W.M.; 2004. Ecological anachronisms in the recruitment of temperate light-demanding tree species in wooded pastures. *J. Appl. Ecol.* 41: 571-582.
- BROOKER, R.W.; MAESTRE, F.T.; CALLAWAY, R.M.; LORTIE, C.L.; CAVIERES, L.A.; KUNSTLER, G.; LIANCOURT, P.; TIELBÖRGER, K.; TRAVIS, J.M.J.; ANTHELME, F.; ARMAS, C.; COLL, L.; CORCKET, E.; DELZON, S.; FOREY, E.; KIKVIDZE, Z.; OLOFSSON, J.; PUGNAIRE, F.; QUIROZ, C.L.; SACCONI, P.; SCHIFFERS, K.; SEIFAN, M.; TOUZARD, B. & MICHALET, R.; 2008. Facilitation in plant communities: the past, the present, and the future. *J Ecol.* 96: 18-34.
- CORNELISSEN, J.H.C.; QUESTED, H.M.; GWYNN-JONES, D.; VAN LOGTESTIJN, R.S.P.; DE BEUS, M.A.H.; KONDRATCHUK, A.; CALLAGHAN, T.V. & AERTS, R.; 2004. Leaf digestibility and litter decomposability are related in a wide range of subarctic plant species and types. *Funct. Ecol.* 18: 779-786.
- CUESTA, B.; VILLAR-SALVADOR, P.; PUÉRTOLAS, J.; REY BENAYAS, J.M. & MICHALET, R.; 2010. Facilitation of *Quercus ilex* in Mediterranean shrubland is explained

- by both direct and indirect interactions mediated by herbs. *J. Ecol.* 98: 687-696.
- GARCÍA, D.; ZAMORA, R.; HÓDAR, J.A.; GÓMEZ J.M. & CASTRO, J.; 2000. Yew (*Taxus baccata* L.) regeneration is facilitated by fleshy-fruited shrubs in Mediterranean environments. *Biol. Conserv.* 95: 31-38.
- GÓMEZ J.M.; GARCÍA D. & ZAMORA, R.; 2003. Impact of vertebrate acorn- and seedling-predators on a Mediterranean *Quercus pyrenaica* forest. *Forest. Ecol. Manag.* 180: 125-134.
- GÓMEZ-APARICIO, L.; 2009. The role of plant interactions in the restoration of degraded ecosystems: a meta-analysis across life-forms and ecosystems. *J. Ecol.* 97: 1202-1214.
- GÓMEZ-APARICIO, L.; VALLADARES, F.; ZAMORA, R. & QUERO, J.L.; 2005. Response of tree seedlings to the abiotic heterogeneity generated by nurse shrubs: an experimental approach at different scales. *Ecography* 28: 757-768.
- GORDON, I.J.; 2003. Browsing and grazing ruminants: are they different beasts? *Forest. Ecol. Manag.* 181 (1-2): 13-21.
- KUITERS, A.T & SLIM, P.A.; 2002. Regeneration of mixed deciduous forest in a Dutch forest-heathland, following a reduction of ungulate densities. *Biol. Conserv.* 105 (1): 65-74.
- LÓPEZ MARCOS, D.; 2012. *Influencia de la heterogeneidad edáfica y de la topografía en la composición de especies vegetales sobre las escombreras mineras de carbón del norte de España*. Trabajo fin de Máster. Universidad de Valladolid. Palencia.
- M.A.P.A.; 1991. *Caracterización agroclimática de la provincia de Palencia*. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Madrid.
- MAKKAR, H.P.S.; 2003. Effects and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tannin-rich feeds. *Small Ruminant Res.* 49: 241-256.
- MCKEY, D.; WATERMAN, P.G.; GARTLAN, J.S. & STRUHSACKER, T.T.; 1978. Phenolic content of vegetation in two African rain forests: ecological implications. *Science* 202: 61-64.
- PÉREZ-RAMOS, I.M.; URBIETA, I.R.; MARAÑÓN, T.; ZAVALA, M.A. & KOBE, R.K.; 2008. Seed removal in two coexisting oak species: ecological consequences of seed size, plant cover and seed-drop timing. *Oikos* 117:1386-1396.
- RODRÍGUEZ-CALCERRADA, J.; PARDOS, J.A.; LUIS GIL, L.; REICH, P.B. & ARANDA, I.; 2008. Light response in seedlings of a temperate (*Quercus petraea*) and a sub-Mediterranean species (*Quercus pyrenaica*): contrasting ecological strategies as potential keys to regeneration performance in mixed marginal populations. *Plant Ecol.* 195:273-285
- SCHUPP, E.W.; 1995. Seed-seedling conflicts, habitat choice, and patterns of plants recruitment. *Am. J. Bot.* 82(3): 399-409.
- SHIPLEY, B. & MEZIANE, D.; 2002. The balanced-growth hypothesis and the allometry of leaf and root biomass allocation. *Funct. Ecol.* 16: 326-331.
- SMIT, C.; DEN OUDEN, J. & DÍAZ, M.; 2008. Facilitation of *Quercus ilex* recruitment by shrubs in Mediterranean open woodlands. *J. Veg. Sci.* 19: 193-200.
- TORROBA, P.; 2011. *Papel de los matorrales en la reforestación con Quercíneas de escombreras de carbón, en el municipio de Guardo (provincia de Palencia)*. Trabajo de fin de carrera de Ingeniero de Montes. Universidad de Valladolid. Palencia.
- VAN DER WAAL, C.; DE KROON, H.; DE BOER, W.F.; HEITKÖNIG, I.M.A.; SKIDMORE, A K.; DE KNEGT, H.J.; VAN LANGEVELDE,

- F.; VAN WIEREN, S.E.; GRANT, R.C.; PAGE, B.R.; SLOTOW, R.; KOHI, E.M.; MWAKIWA, E. & PRINS, H.H.T.; 2009. Water and nutrients alter herbaceous competitive effects on tree seedlings in a semi-arid savanna. *J. Ecol.* 97: 430-439.
- VERDÚ, M. & GARCÍA, P.; 1996. Nucleation processes in a Mediterranean bird - dispersed plant. *Funct. Ecol.* 10: 275-280.
- VILLAR, R.; ROBLETO, J.R.; DE JONG, Y. & POORTER, H.; 2006. Differences in construction costs and chemical composition between deciduous and evergreen woody species are small as compared to differences among families. *Plant Cell Environ.* 29: 1629-1643
- ZAMORA, R.; GÓMEZ, J.M.; HÓDAR, J.A.; CASTRO, J. & GARCÍA, D.; 2001. Effect of browsing by ungulates on sapling growth of Scots pine in a Mediterranean environment: consequences for forest regeneration. *Forest. Ecol. Manag.* 144: 33-42.

