



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

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

26 - 30 junio 2017 | Plasencia
Cáceres, Extremadura

7CFE01-037

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

© Sociedad Española de Ciencias Forestales

Dinámica del banco de semillas en forestaciones de terrenos agrícolas manchegos

MONREAL, J.A., COPETE, M.A., BOTELLA, O., FERRANDIS, P y HERRANZ, J.M.

Departamento de Producción Vegetal y Tecnología Agraria, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes, Universidad de Castilla-La Mancha, Campus Universitario s/n, 02071 Albacete

Resumen

En los últimos 20 años se han forestado en Castilla La-Mancha cerca de 120.000 ha de terrenos agrícolas. Las forestaciones se han realizado con densidades comprendidas entre 650 y 1100 plantas/ha y con especies arbóreas y arbustivas.

Con este estudio se pretende conocer la evolución en el tiempo del banco de semillas y, ante una perturbación, las posibilidades futuras de colonización de herbáceas y leñosas en forestaciones jóvenes o adultas.

Para ello se han seleccionado 36 forestaciones pertenecientes a tres grupos de edad: de 1 a 7, de 8 a 14 y de 15 a 21 años, y en cada forestación se han recogido muestras de suelo a dos profundidades, de 0-2 y de 2-5 cm.

Los primeros resultados indican que el número de semillas/m² presente en el suelo, disminuye con la edad de la forestación, y puede reducirse hasta en un 50% al cabo de 20 años, sobre todo de la zona superficial del suelo (0-2 cm). Por otra parte, los resultados muestran también que se produce una disminución en el número de especies del banco de semillas. Por último, se plantean posibles consecuencias sobre la dinámica del banco de semillas y su relación con el estado de las forestaciones.

Palabras clave

Índice de Shannon-Wiener, profundidad banco edáfico, edad de las forestaciones.

1. Introducción

Con la reforma de la PAC en 1992, se desarrolló en España un régimen de ayudas que ha fomentado las inversiones forestales en explotaciones agrarias. En los últimos veinte años se han forestado en Castilla La-Mancha cerca de 120.000 ha de terrenos agrícolas, unas 30.000 ha en la provincia de Albacete (CARMONA *et al.*, 2007). Las forestaciones se han realizado con densidades entre 650 y 1100 plantas/ha con especies arbóreas y arbustivas, predominando pinos y encinas entre las primeras y retama y coscoja entre las segundas.

En estos proyectos, la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha aporta ayudas al establecimiento de las plantaciones y a los cuidados posteriores. Estos trabajos deben ir dirigidos a mantener la forestación, y entre ellos se incluye el control de malas hierbas.

En general, el banco edáfico de los suelos agrícolas es rico en semillas y propágulos de plantas herbáceas, y muchas de ellas, denominadas malas hierbas, pueden ser muy competitivas (por nutrientes, espacio, luz y agua) con las plantas forestales sobre todo en los primeros años de su vida (DAVIES, 1987). La aparición de dicha competencia en terrenos agrícolas abandonados puede ser en muchas ocasiones un obstáculo importante para el establecimiento de las forestaciones. La vegetación herbácea tiene una gran capacidad para competir por el agua y los nutrientes cuando estos escasean en el suelo, disminuyendo el crecimiento de las forestaciones e incluso provocando la mortandad de las plantas (VAN LERBERGHE & BALLEUX, 2001).

En esta situación, resulta crucial el control de las malas hierbas para la consolidación de las forestaciones. Pero para llevar a cabo un control eficaz de las malas hierbas, es necesario tener un conocimiento previo de la dinámica de la flora arvense a lo largo del tiempo, desde el inicio de la

forestación y durante los primeros años hasta que esta supera dicha competencia. Igualmente, es fundamental tener un conocimiento exhaustivo del banco de semillas de las zonas forestadas.

El estudio de la evolución de la flora arvense con la edad de las forestaciones nos aporta información sobre la dinámica de colonización de herbáceas y leñosas, así como sobre los cambios en la comunidad de flora arvense a partir de la transformación de un terreno agrícola a forestal.

En el sector forestal español no ha existido una tradición extendida de control de la vegetación herbácea durante la fase de establecimiento de las repoblaciones, salvo el desbroce mecánico durante la preparación del terreno. Sin embargo, esta situación empezó a cambiar desde el momento en el que se iniciaron las plantaciones de árboles forestales en terrenos agrícolas abandonados.

Los terrenos agrícolas que han estado sometidos a una actividad agrícola prolongada, tienen dificultades para el arraigo de las plantas forestales, debido fundamentalmente a la alteración de los factores físicos, químicos y biológicos que la actividad agrícola genera en el suelo, a lo que se añade la existencia en el mismo de una gran presencia de flora arvense (GARCÍA, 1998).

Aunque el inicio de las forestaciones en España es relativamente reciente (1994), existen algunas experiencias sobre el tema que demuestran la importancia del control de malas hierbas en los primeros años de la plantación, destacando diversos ensayos de control químico con herbicidas (PEÑUELAS *et al.*, 1996).

La lucha química se muestra como una de las técnicas más eficaces, dado que no remueve la tierra y ayuda a conservar mejor la humedad almacenada en el suelo, no modifica la estructura del suelo y evita los problemas de erosión. Sin embargo, no todo son ventajas ya que podrían aparecer posibles daños de fitotoxicidad y alteraciones en el medio ambiente. En la bibliografía aparecen algunos ensayos sobre el control de malas hierbas con distintas técnicas: escarda manual, escarda mecánica, escarda química, mulch de protección, etc., obteniéndose diferentes resultados según las características edáficas y climatológicas de cada zona (PEÑUELAS *et al.*, 1996).

Sin embargo, es escasa la información sobre la dinámica de la flora arvense y su banco de semillas a lo largo del tiempo en las forestaciones. Su estudio nos podría permitir conocer cómo evoluciona la comunidad de malas hierbas a partir de la transformación de un terreno agrícola a forestal y poder así entender su funcionamiento.

En la zona de estudio (la Mancha) con clima seco y semiárido, las forestaciones en terrenos agrícolas pueden verse afectadas de manera importante debido tanto a las escasas precipitaciones como a las propias características de los suelos agrícolas, carentes de inóculos micorrízicos y con un gran número de propágulos de malas hierbas.

Ante esta situación, nos planteamos el estudio de la flora arvense a través de los bancos de semillas del suelo y su variación a lo largo del tiempo en las forestaciones ya realizadas.

2. Objetivos

El objetivo general de este trabajo es:

Estudiar el banco de semillas del suelo y su evolución con la edad en las forestaciones seleccionadas, y para diferentes profundidades.

Los objetivos parciales son los siguientes:

- Calcular el número de semillas por unidad de superficie de terreno forestado.
- Determinar la diversidad de semillas existente en el suelo de las forestaciones.

3. Metodología

Las forestaciones están ubicadas en parcelas de antiguos cultivos agrícolas o terrenos marginales de la provincia de Albacete, en los términos municipales de San Pedro, Albacete, Madrigueras, La Roda, Abengibre, Chinchilla de Montearagón y Bonete, casi todas ellas dentro de las comarcas agrarias de la Mancha y el Corredor de Almansa (Figura 1). La altitud media es de 811,5 msnm y la pendiente media del 6,3%. En casi todas ellas se incluyen pinos y encinas como especies arbóreas y retama y coscoja como arbustivas.

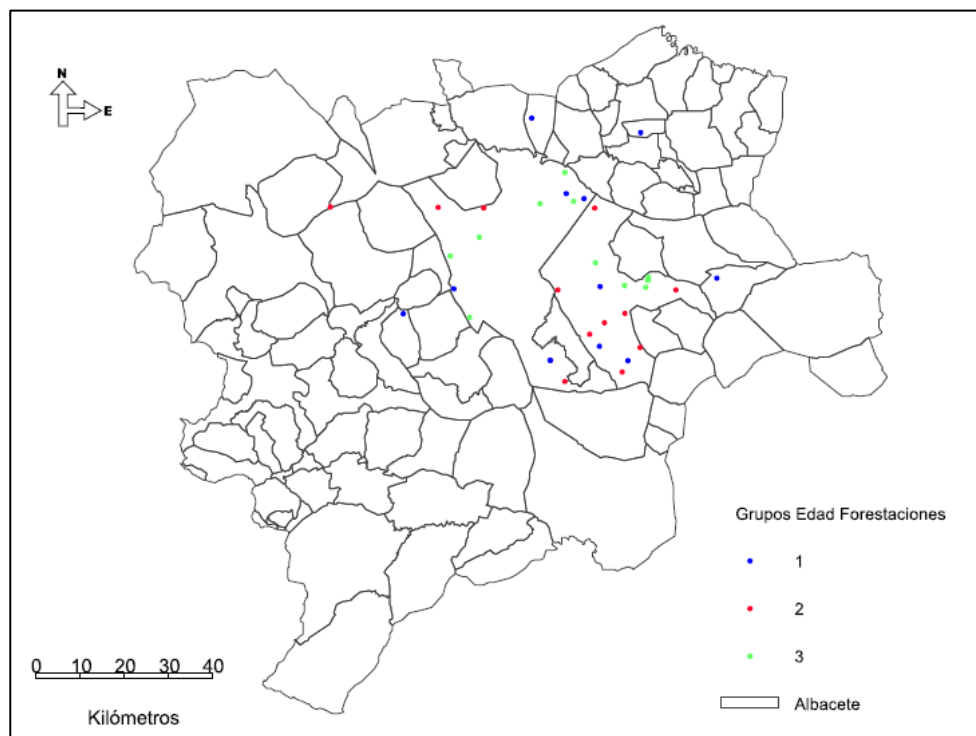


Figura 1. Mapa de localización de las forestaciones estudiadas en la provincia de Albacete según el grupo de edad (Grupo 1: 1-7 años; Grupo 2: 8-14 años; Grupo 3: 15-21 años)

Para el estudio del banco de semillas de flora arvensis se han seleccionado 36 forestaciones pertenecientes a tres grupos de edad: de 1 a 7 años; de 8 a 14 años y de 15 a 21 años (Figuras 2, 3 y 4). A principios del mes de junio, antes de la diseminación estival, en cada una de ellas se han recogido 3 muestras de suelo, con una pala de 15 cm de ancho de hoja, para cada una de las profundidades de 0-2 y de 2-5 cm, la primera en el margen, y las otras dos a 25 y 50 metros hacia el interior de la forestación. Posteriormente se mezclaron en una única bolsa. En el laboratorio se secaron las muestras y se eliminaron los elementos gruesos a través de un tamiz de 1 cm de luz, homogenizándose hasta 500 cc las muestras de la zona superficial del suelo y a 750 cc las más profundas (HERRANZ *et al.*, 2003).

Para la extracción de las semillas se pasaron las muestras por un tamiz de 0,5 mm y después por otro de 0,25 mm de luz (MARAÑÓN, 1995). Las semillas mayores de 0,5 mm se estudiaban bajo lupa (método directo) y las mayores de 0,25 mm se sembraron en bandejas para su germinación y estudio e identificación posterior (método indirecto).

Se ha calculado la riqueza específica, el índice de biodiversidad de Shannon-Wiener y el número de semillas/m² para cada una de las forestaciones y diferentes profundidades.



Figura 2. Forestación del grupo 1 (1-7 años)



Figura 3. Forestación del grupo 2 (8-14 años)



Figura 4. Forestación del grupo 3 (15-21 años)

Por último, se ha realizado un análisis estadístico (ANOVA multivariante) con las variables dependientes diversidad (Índice de Shannon-Wiener) y semillas/m² y los factores edad de la forestación y profundidad del suelo del banco de semillas. En el análisis se han excluido los valores atípicos. Para la búsqueda de diferencias significativas entre los niveles de cada factor se ha empleado el Test de rangos múltiples de Tukey con una significación del 95%.

4. Resultados y discusión

Existen diferentes opiniones sobre las ventajas e inconvenientes de la forestación de tierras agrícolas en cuanto a biodiversidad (BREMER & FARLEY, 2010). De los resultados se desprende que con el paso del tiempo, en las forestaciones carentes de tratamientos selvícolas, la vegetación forestal se cierra impidiendo la llegada de semillas al interior de la forestación (BEKKER *et al.*, 1997). El banco de semillas aunque mantiene más o menos su diversidad, pierde un gran número de individuos por envejecimiento o predación. Por tanto sería conveniente que las forestaciones realizadas con densidades altas sean aclaradas, lo que facilitará la colonización de la flora arvense y un incremento de la diversidad (OROZCO y DEL POZO, 1997).

En el presente estudio se observa que el número de especies (Riqueza Específica) disminuye en las reforestaciones de más de 7 años, concretamente entre un 10 y un 20 % en las capas más profundas del suelo y entre un 10 y un 15 % en las superficiales (Figura 5). Se encuentran diferencias significativas entre el primer grupo de edad y el segundo (Tablas 1 y 2). Esta riqueza de especies es similar a la de otras zonas semiáridas de nuestro país (MARAÑÓN, 2001).

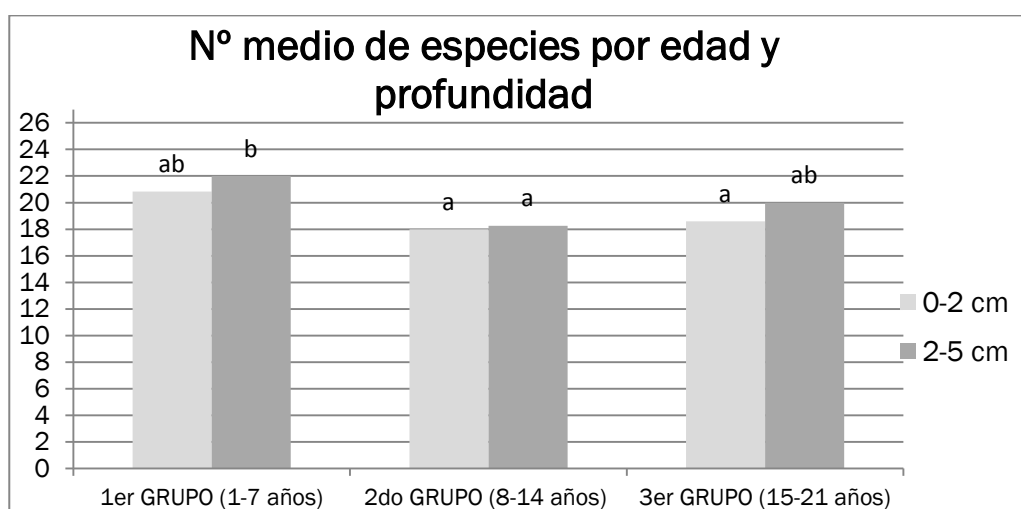


Figura 5. Número medio de especies identificadas por grupo de edad y profundidad de la muestra en las diferentes forestaciones estudiadas. Letras diferentes sobre las columnas indican diferencias significativas.

Tabla 1. ANOVA multivariante para el número medio de especies por grupo de edad y profundidad de la muestra.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Profundidad	16,0556	1	16,0556	1,33	0,2536
B:Edad	133,694	2	66,8472	5,52	0,0060
RESIDUOS	823,361	68	12,1083		
TOTAL (CORREGIDO)	973,111	71			

Tabla 2. Prueba de rangos múltiples para el número medio de especies por grupo de edad.

Edad	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
2	24	18,125	0,710289	X
3	24	19,2917	0,710289	XX
1	24	21,4167	0,710289	X

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

De la misma forma se observa que el Índice de diversidad de Shannon-Wiener se reduce un 5% a partir de los 7 años de edad de la forestación, tendiendo a ser menor en las capas más profundas (Figura 6).

No obstante, estadísticamente no se detectan diferencias significativas ni respecto al factor edad ($F_{2,68}=0,31$; $p=0,7337$), ni respecto al factor profundidad ($F_{1,68}=0,64$; $p=0,4274$).

Estos valores del índice de Shannon-Wiener nos indican que la biodiversidad de estas masas artificiales está próxima a otras zonas de cultivos y por encima de masas de repoblaciones con *Pinus* sp. en otras comarcas semiáridas de España (MARAÑÓN, 2001).

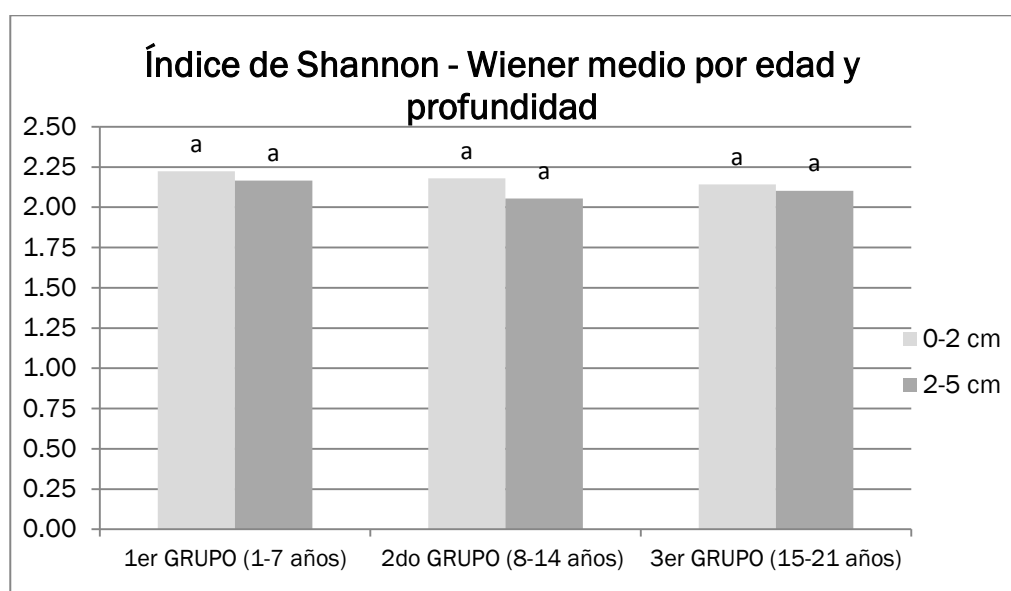


Figura 6. Índice de Shannon-Wiener medio por grupo de edad y profundidad de la muestra. Letras diferentes sobre las columnas indican diferencias significativas.

Atendiendo a estudios previos como los de BREMER (2010) y MILBERG (1995), cabe esperar que la tendencia observada en la gráfica anterior sin significación estadística, sí la adquiriera conforme vaya aumentando la edad de las repoblaciones.

Los resultados indican también que en las forestaciones a partir de los 7 años se reduce entre un 30 y un 40% el nº de semillas/m² de suelo en los primeros centímetros y entre un 20 y 40% en las capas más profundas (Figura 7).

Sin embargo, el análisis estadístico revela que tan sólo existen diferencias significativas respecto al factor edad. En concreto, la densidad de semillas obtenida en las forestaciones más jóvenes (Grupo 1) es significativamente superior a la de los Grupos 2 y 3 (Tablas 3 y 4).

En cuanto a los valores absolutos, se puede afirmar que las densidades obtenidas, superiores en todo caso a las 12000 semillas/m², indican que estamos ante bancos edáficos abundantes, muy por encima de los valores típicos de masas boscosas (BASKIN & BASKIN, 1998). Por otro lado, la elevada proporción de semillas que alcanzan capas profundas del suelo, confiere a estos bancos edáficos de semillas cierto carácter permanente, frente a los transitorios en los que las semillas desaparecen de los mismos en menos de un año (THOMPSON *et al.*, 1997).

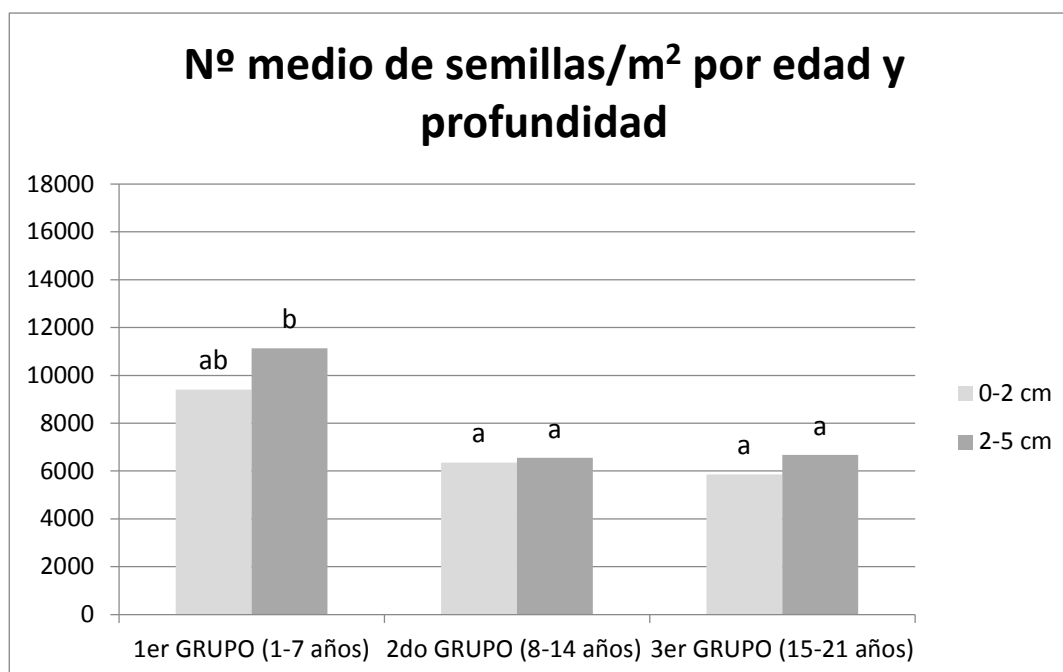


Figura 7. Número medio de semillas/m² por grupo de edad y profundidad de la muestra. Letras diferentes sobre las columnas indican diferencias significativas.

Tabla 3. ANOVA multivariante para el número medio de semillas/m² por grupo de edad y profundidad de la muestra.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Edad	2,42323E8	2	1,21162E8	6,30	0,0031
B:Profundidad	1,47408E7	1	1,47408E7	0,77	0,3845
RESIDUOS	1,28879E9	67	1,92356E7		
TOTAL (CORREGIDO)	1,54718E9	70			

Tabla 4. Prueba de rangos múltiples para el número medio de semillas/m² por grupo de edad.

Edad	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
3	23	6271,03	914,792	X
2	24	6457,46	895,257	X
1	24	10268,6	895,257	X

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

5. Conclusiones

1. En el banco de semillas se ha observado una tendencia a la reducción del número de especies y de la biodiversidad con la edad de la forestación, habiéndose comprobado solamente la existencia de diferencias significativas en el número de especies entre grupos de edad.

2. Se ha comprobado que, en las forestaciones, el número de semillas/m² de suelo disminuye con el paso del tiempo, sin tener efecto la profundidad de enterramiento.
3. Durante las dos primeras décadas de edad de las forestaciones sobre terrenos agrícolas, el banco edáfico de semillas que se establece es abundante y de carácter persistente.

6. Agradecimientos

Deseamos expresar nuestro agradecimiento a Javier Carmona y a Jose Luis Fernández, Ingenieros de Montes y Jefes de Servicio de la Dirección Provincial de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural de Albacete por su ayuda y colaboración en todo momento y a los Agentes Medioambientales de la provincia de Albacete por su disposición a acompañarnos para la localización de las forestaciones.

7. Bibliografía

- BASKIN, CC. & BASKIN, JM.; 1998. Seeds: Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination. *Academic Press*. 670 pp. San Diego.
- BEKKER, R.M.; VERWEIJ, G.L.; SMITH, R.E.N.; REINE, R.; BAKKER, J.P. y SCHNEIDER, S.; 1997. Soil seed Banks in European grasslands: Does land use affect regeneration perspectives? *Journal of Applied Ecology*, 34(5) : 1293-1310.
- BREMER, L.L. & FARLEY K.A.; 2010. Does plantation forestry restore biodiversity or create Green deserts? A synthesis of the effects of land-use transitions on plant species richness. *Biodivers. Conser*, 19: 3893-3915.
- CARMONA, J.; OROZCO, E.; MONREAL, J.A. y SELVA, M.; 2007. Experiencias sobre el control de malas hierbas en las forestaciones realizadas en la provincia de Albacete durante los últimos años (2002-2006). En: MANSILLA, J. ARTIGAO, A. y MONREAL, J.A. (eds.): Actas del XI Congreso de la Sociedad Española de Malherbología, pp. 239-242. UCLM. Albacete.
- DAVIES, R.J.; 1987. Trees and weeds. Weed control for successful tree establishment. Forestry Commission. 62 pp. RU.
- GARCÍA, J.M.; 1998. Malas hierbas en la forestación de tierras agrícolas. *Montes* 53: 44-46.
- HERRANZ, J.M.; FERRANDIS, P. & COPETE, M.A.; 2003. Influence of temperature, maternal source, and seed position in fruit on seed germination, and ability to form soil seed banks in threatened species of *Coincya* (Cruciferae). *Journal of Plant Sciences* 51(2): 133-141.
- MARAÑÓN, T.; 1995. Ecología de los bancos de semillas del suelo: Una revisión de estudios españoles. *Pastos XXV* (1): 2-25.
- MILBERG, P.; 1995. Soil seed bank after eighteen years of succession from grassland to forest. *Oikos*. 33: 13-28.
- OROZCO, E. y DEL POZO, E.; 1997. Consideraciones técnicas especiales en las tareas de forestación en la provincia de Albacete. En: OROZCO, E. y MONREAL, J.A. (eds.): Forestación en tierras agrícolas, pp. 215-230. UCLM. Cuenca.
- PEÑUELAS, J.L.; OCAÑA, L.; DOMÍNGUEZ, S. y RENILLA I.; 1996. Experiencias sobre control de la competencia herbácea en repoblaciones de terrenos agrícolas abandonados. *Montes*. 45: 30-36.
- THOMPSON, K.; BAKKER, JP. & BEKKER, R.; 1997. The Soil Seed Banks of North West Europe: Methodology, Density and Longevity. *Cambridge University Press*, 281 pp. Cambridge.
- VAN LERBERGHE, P. & BALLEUX, P.; 2001. Forestation de terres agricoles. Institut pour le développement forestier. 128 pp. Francia.