

PRESENTE Y FUTURO DE LOS SISTEMAS SILVOAGRÍCOLAS EN ESPAÑA

Gerardo Moreno Marcos

Edafología y Química Agrícola. I.T. Forestal. Universidad de Extremadura.

Av. Virgen del Puerto 2, 10600-Plasencia, Cáceres (gmoreno@unex.es)

Resumen

Los Sistemas Agroforestales son sistemas multifuncionales, que combinan diferentes estratos vegetales, generalmente uno herbáceo (cultivo o pasto) y otro arbolado (productivo o no, frutal o maderero, en filas ordenadas, setos en linderos, dispersos, ...). En los últimos años se ha puesto de manifiesto que los sistemas agroforestales utilizan más eficientemente los recursos disponibles que los monocultivos o plantaciones puras, resultando en muchos casos ambiental y económicamente más interesantes que los sistemas puros. Sin embargo, en las últimas décadas se ha producido una pérdida acusada y progresiva de los diferentes tipos de sistemas agroforestales en España. A su vez, en otros países de nuestro entorno (Europa) están surgiendo diversas formas novedosas de sistemas agroforestales, destacando aquellas destinadas a la producción de madera de calidad. En el presente trabajo se describen diferentes ventajas ambientales de los sistemas agroforestales, tanto a nivel local (i.e., reducción de lixiviación de nutrientes, disminución de los riesgos de erosión, calidad de paisaje...) como global (sumidero de CO₂, incremento de la biodiversidad, ...). Por otro lado, se analizan las perspectivas de la futura aplicación de nuevas formas de silvoagricultura en España, en base a experiencias en países de nuestro entorno y los cambios en la PAC.

Palabras claves: PAC, Reforestación, Servicios ambientales, Sistema Agroforestal.

INTRODUCCIÓN

Los Sistemas Agroforestales (SAFs), combinación de árbol con cultivo y/o pasto, son sistemas multifuncionales que producen madera y productos agrícolas y/o ganaderos, protegen el suelo, el agua y la fauna silvestres, diversifican el paisaje rural y la renta agrícola, y genera nuevas oportunidades de empleo. El Libro Blanco de la Agricultura y el Desarrollo Rural apunta (MAPYA, 2002) que *“se deben emprender líneas de investigación y experimentación para el desarrollo de nuevos sistemas de cultivo asociado, que permiten altas producciones simultáneas de cultivos herbáceos, leñosos o silvícolas. Esta línea de trabajo favorece que muchas superficies arboladas artificialmente en los montes, con propósito puramente productivo, se puedan destinar a otros usos como el de conservación de los recursos naturales”*.

Los SAFs, están recibiendo un gran interés en los últimos años por parte de la comunidad científica, habiéndose celebrado recientemente I Congreso Mundial de Silvoagricultura (Florida, USA, 2004; ver NAIR *et al*, 2004). En estos años se han acumulado numerosas evidencias de que además de incrementar significativamente el valor paisajístico de los espacios agrícolas (HERZOG, 1998), los SAFs son ambientalmente eficientes (DUPRAZ *et al*, 1999), tanto a nivel local (i.e., reducción de lixiviación de nutrientes, disminución de los riesgos de erosión, ...) como global (sumidero de CO₂, incremento de la biodiversidad, ...). Su eficiencia se debe a su mayor complejidad, tanto aérea como subterránea (doble sistema radicular), por lo que utilizan más eficientemente los recursos disponibles que los monocultivos o plantaciones puras. Esto hace que estos sistemas, además de ser ambientalmente recomendables, son económicamente rentables (GORDON & NEWMAN, 1997).

El cultivo de árboles en tierras agrícolas se ha considerado como un sistema alternativo de uso del suelo en los países tropicales durante las 2 últimas décadas para ayudar a reducir la pobreza y la deforestación con más o menos éxito (NAIR, 1989). De hecho, en el año 1978 se creó el International Center for Research in Agroforestry (ICRAF: www.ciesin.org/IC/icraf/ICRAF.html) con proyectos en varios países tropicales, fundamentalmente en Asia y África. De forma más reciente se creó el CATIE (www.catie.ac.cr) en América con objeto de desarrollar la práctica de la agroforestería en Latinoamérica. Sin embargo en Europa los SAFs está sufriendo un desarrollo mucho más lento, además de una pérdida dramática de SAFs tradicionales (EICHHORN *et al*, 2005). La aplicación de estos sistemas combinados en Europa se sugiere como mecanismo para posibilitar la introducción de arbolado en buenas tierras agrícolas, en muchos casos completamente desforestadas y sometidas a diferentes grados de degradación del suelo o que representan focos importantes de contaminación

difusa. Sin embargo, en los países ricos, y muy especialmente en Europa, el éxito futuro de los SAFs, como de cualquier alternativa de desarrollo rural, depende en gran medida de los regímenes de ayudas que deriven de la Política Agraria Común.

EVOLUCIÓN RECIENTE DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES

MORENO (2004) tras un análisis comparativo de los sucesivos Censos Agrarios Nacionales constató una pérdida acusada y progresiva de los diferentes tipos de sistemas agroforestales en España en el último siglo. Así, por ejemplo, entre 1962 y 1999, los cultivos herbáceos asociados a frutales se redujeron al 3 % de la superficie inicial. La combinación de cultivos anuales con oilvos se redujo en el mismo periodo al 6%. Descensos similares experimentaron otras combinaciones de cultivos herbáceos con arbolado o de cultivos leñosos mixtos (Tabla 1). Sólo el cultivo herbáceo (cereal, legumbres, girasol, ...) en monte abierto (fundamentalmente en dehesa) mantiene cierta relevancia en España, y posiblemente el más importante en extensión a nivel Europeo (EICHHORN *et al*, 2005).

Actualmente, sólo alrededor del 5,2 % de las tierras labradas en España presentan algún tipo de asociación de cultivo con arbolado, y sólo el 4,9% de los cultivos herbáceos se realizan en parcelas arboladas (frutales o forestales). Estos porcentajes son muy variables entre Comunidades Autónomas, con 11 CC.AA. en las que los SAFs sólo representan el 1,1% de las tierras labradas, por término medio, y los cultivos herbáceos bajo arbolado sólo representan el 0,3% con respecto a los monocultivos herbáceos. En el otro extremo se sitúa Extremadura, con porcentajes superiores al 30% en ambos casos, debido a la gran extensión que aún ocupan los sistemas adeshados.

Una situación similar, con pérdidas importantísimas en la superficie de los diferentes tipos de sistemas agroforestales tradicionales, ha sido descrita para Europa occidental (EICHHORN *et al*, 2005). No obstante, en algunos países de nuestro entorno (fundamentalmente Francia, Italia, Reino Unido e Irlanda) están surgiendo diversas formas novedosas de sistemas agroforestales, destacando aquellas destinadas a la producción de madera de calidad (e.g. LAWSON *et al*, 1997; INCOLL & NEWMAN, 1999; proyecto SAFE www.montpellier.inra.fr/safe).

BENEFICIOS AMBIENTALES DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES

En Europa, el interés inicial por nuevas formas de SAFs surge de los beneficios ambientales que a estos sistemas mixtos se le atribuyen (frente a los monocultivos): mejora del paisaje, control de incendios en los cultivos forestales, control de la erosión, mejora del microclima, mejora de la fertilidad del suelo, control de la contaminación difusa, incremento de la biodiversidad y sumidero de CO₂.

- a) Mejora del paisaje: En cuanto a la mejora del paisaje rural, este es precisamente uno de los argumentos que han utilizado algunas autonomías para arbitrar diferentes ayudas (e.g. protección de cortavientos, setos, árboles dispersos, ... en Euskadi (Decreto 89/2004); plantación de líneas de árboles y setos en Andalucía (Decreto 127/1998) para el mantenimiento del arbolado en tierras agrícolas.
- b) Control de incendios en los cultivos forestales: Con este fin existen experiencias muy interesantes en Galicia (e.g., RIGUEIRO-RODRIGUEZ *et al.*, 2004), en las cuales están explorando la posibilidad de transformar plantaciones forestales de *Eucaliptus globulus*, *Pinus pinaster*, *P. sylvestris* y *P. radiata* en sistemas sivopastorales mediante el uso de ganadería de razas autóctonas de cabras, caballos y ovejas, con buenos resultados desde el punto de vista del incremento de producción de montes y de la reducción del peligro de incendios.
- c) Control de la erosión: La utilización de bandas de vegetación leñosa intercaladas en parcelas de cultivo o en forma de bandas de vegetación riparia se ha mostrado como un mecanismo muy eficiente en el control de la erosión (e.g., YOUNG, 1997).
- d) Mejora del microclima: El efecto cortaviento que ejercen las líneas de árboles intercalados en los cultivos ha sido ampliamente estudiado y descrito por diferentes autores (e.g. BRANDLE *et al.* 2004). Igualmente, el efecto que ejerce el arbolado en regulación de las oscilaciones climáticas (temperatura, humedad, ...) ha sido mostrado por diferentes autores (e.g. WILLIAMS & GORDON, 1995).
- e) Mejora de la fertilidad del suelo: Los árboles contribuyen a mejorar la fertilidad de l suelo,

mediante el bombeo de nutrientes, fijación biológica de N, captación de aerosoles, (YOUNG, 2002), lo que permite reducir los aportes de fertilizantes a los cultivos (OBRADOR *et al*, 2004) o a mejorar la producción (PUERTO *et al*, 1987) y calidad de los pastos (PÉREZ-CORONA *et al*, 1995).

- f) Control de la contaminación difusa: Los sistemas agroforestales suelen presentar un doble sistema radicular, uno superficial de las herbáceas, y otro netamente más profundo de las leñosas (e.g., EHLERINGER *et al*, 1991; MORENO *et al.*, 2005; SMITH *et al*, 1999). Este hecho hace que buena parte de los nutrientes que podrían perderse por lixiviación del alcance de las raíces de las herbáceas, son utilizados eficientemente por lo árboles, contribuyendo a su desarrollo y al control de la contaminación de acuíferos y cauces de agua (BRADY & WEIL, 2004; VAN NOORDWIJK *et al*, 1996). A esto contribuye también el control de la erosión que ejerce la vegetación leñosa, antes comentado.
- g) Incremento de la biodiversidad: El mantenimiento de la biodiversidad es un concepto de gran actualidad pero no fácil de definir y menos de valorar económicamente. Son muchos los estudios que han ilustrado el papel positivo de la introducción de arbolado en la biodiversidad en las parcelas agrícolas. THEVATHASAN & GORDON (2001) encontró un incremento espectacular en la diversidad de artópodos parásitos y detritívoros, y un ligero aumento de los artópodos depredadores y polinizadores en cultivos agroforestales respecto a los monocultivos, mientras que los artópodos herbívoros (consumidores del cultivo) disminuyeron. PRICE (1999) encontró igualmente un aumento espectacular en la densidad de lombrices de tierra en parcelas agroforestales de maíz con chopo, arce y fresno, respecto al monocultivo de maíz. También es bien conocida la singularmente alta diversidad de diferentes taxones que se puede encontrar en las dehesas de la península ibérica (DÍAZ *et al.* 1997).
- h) Sumidero de CO₂: Los SAFs como sumidero de Carbono es un aspecto que está cobrando gran protagonismo en los últimos 3-4 años, especialmente con la entrada en vigor del protocolo de Kyoto. En este sentido, se han realizado diferentes valoraciones del potencial de los SAFs como sumideros de carbono (ver MONTAGNINI & NAIR, 2004 para una revisión). THEVATHASAN & GORDON (2004) han estimado en 1 T/ha/año para una pradera desarbolada y en 2.7 T/ha/año para una parcela agroforestal (100 chopos/ha). Además debe tenerse en cuenta la inyección de carbono en profundidad (reciclado de raíces): 1.5 a 3 veces superior a biomasa, y de mayor permanencia. También es destacable el hecho de que los montes de encina (*Quercus ilex*) en sus diferentes configuraciones parecen estar actuando como importantes sumideros de C (VALENTINI *et al*, 2000).

En el ámbito académico se están realizando interesantes avances para incorporar los parámetros ambientales en las valoraciones económicas de los diferentes sistemas, pero aún parece lejos el día que el propietario perciba ayudas directas por este concepto. Sólo en Costa Rica, curiosamente un país no incluido entre los ricos, se hace un pago específico por la contribución de los SAFs al mantenimiento de la diversidad. Otro ejemplo son el pago de las habitantes de las ciudades costeras de Filipinas a los agricultores de las montañas por practicar métodos de control de la erosión. En el presente año ha entrado en vigor el protocolo de Kyoto, que podrá permitir en algunos casos utilizar fondos procedentes de las empresas emisoras de CO₂ pagar por la plantación de árboles. De forma más indirecta, la biodiversidad se incluye como un argumento más para la percepción de ayudas agroambientales de los SAFs en Francia.

ALAVALAPATI (2004) hace una revisión muy interesante sobre las perspectivas de incorporar pagos por los bienes ambientales y tasas por los daños ambientales que se producen en las explotaciones agrícolas, mostrando posibilidades muy prometedoras para los sistemas agroforestales, en términos de valor de la tierra.

PERSPECTIVAS PARA LOS SAFS EN ESPAÑA

Actualmente, nuestra sociedad tiene planteados una serie de retos ambientales (erosión, eutrofización, biodiversidad, efecto invernadero, ...) y agrícolas (sobreproducción, fuerte demanda de agroquímicos, contaminación difusa, subsidios, ...), para los que la alternativa forestal podría dar al menos respuestas parciales. Sin embargo, no resulta nada fácil la transformación de explotaciones agrícolas y ganaderas en explotaciones forestales. Supone una pérdida de renta por un largo (a veces larguísimo) periodo, durante el cual, los gastos serán continuos. Un posible camino que posibilite la

plantación de árboles en áreas productivas es la introducción de sistemas agroforestales. En los sistemas agroforestales (SAFs) se plantan los árboles (frutal o forestal) en filas espaciadas entre sí, dejando amplias calles que continúan siendo sembradas (habitualmente marcos entre 4x10 y 5x12). Inicialmente alrededor del 80% de la superficie es cultivada, manteniendo una renta anual a lo largo del ciclo de crecimiento del arbolado. La superficie cultivable podrá reducirse a medida que los árboles crecen.

Recientemente GRAVES *et al* (2005) han mostrado que los sistemas agroforestales pueden resultar en muchos casos más rentables que los monocultivos (herbáceos o leñosos), tanto en la Europa húmeda como en la mediterránea. A su rentabilidad, se le deben unir otras razones de carácter socio-económico, como son la reducción de la producción agrícola (retirada de tierras agrícolas), la diversificación de la renta rural y la producción de madera de calidad (para la que hay que anticiparse varias décadas a las necesidades de mercado, dado el estado de sobreexplotación de los bosques tropicales).

Los posibles beneficios socio-económicos de los SAFs, junto con los bienes ambientales antes comentados, hacen pensar que a corto o medio plazo nuevos sistemas agroforestales surgan en diferentes lugares de nuestra geografía, especialmente si surgen medidas dentro de la Política Agraria Común que lo potencien (se comenta en la siguiente sección). En este sentido existen diferentes combinaciones de árbol-cultivo, ya contrastadas en otros países europeos de la cuenca mediterránea (Grecia, Italia y Francia) que podrían resultar interesantes en España (Tabla 2). En ella se incluyen sólo las combinaciones que tienen entre sus objetivos la producción de madera o leña, y que mantienen cultivos en bandas (a esto habría que añadirle los sistemas silvopastorales, no cultivados).

EL PAPEL DE LA POLÍTICA AGRARIA COMÚN

Hasta la actualidad este tipo de sistemas combinados no han recibido ningún interés específico en las sucesivas reformas de la PAC (LAWSON *et al*, 2005). Existe un programa de reforestación de tierras agrarias, que a pesar del volumen de dinero empleado y de los miles de hectáreas reforestadas, en términos generales no está implicando la implantación de una cultura / economía forestal, y no satisface todas las necesidades actuales de reforestación. Así por ejemplo, las áreas más productivas, generalmente las más desforestadas y sometidas a mayores problemas de degradación de suelo, no se están beneficiando del programa de reforestación. Por otro lado, la reforestación casi exclusivamente de áreas degradadas y marginales, no están permitiendo la producción de madera de calidad, producto que presenta una creciente demanda en el mercado. Se necesita por tanto otro tipo de programa, o modificaciones significativas en el actual, que hagan atractivo la introducción de arbolado, incluso en las tierras más productivas. En España, sólo algunas CC.AA. han establecido medidas parciales, que si bien no han sido específicamente diseñadas para la implantación de sistemas agroforestales, si han potenciado de alguna manera la presencia del arbolado (productivo o no, frutal o maderero) en las tierras agrícolas.

Esta situación podría cambiar en pocos años con el nuevo Reglamento Europeo de Desarrollo Rural para el periodo 2007-2013 (actualmente en fase de discusión para su aprobación: borrador 14.7.2004 COM (0161)(CNS)). Este Reglamento se recoge por primera vez de forma explícita un mecanismo de financiación que potencia la implantación de sistemas agroforestales (Artículos 34 y 41), definiéndose éstos como plantaciones de árboles en parcelas agrícolas y/o ganaderas donde se mantiene la actividad inicial agrícola y/o ganadera. Se contempla la financiación de los costes de implantación de árboles en estos sistemas durante los primeros 4 años.

No obstante, en la nueva reforma de la PAC (Reglamento EU 1782/03) se introducen algunos aspectos que generan incertidumbres para el mantenimiento de la Silvoagricultura en Europa. Este Reglamento establece la fórmula de Pago Único para las explotaciones agrícolas, excluyendo de este pago las superficies forestales presentes en las explotaciones agrícolas. La guía EU AGRI/2254/2003 (14 de Abril de 2004) establece 50 árboles/ha como el límite para definir un área como forestal. Este valor umbral excluiría muchas dehesas y otros sistemas silvopastorales (e.g. pomaradas de la cornisa atlántica), así como la práctica totalidad de sistemas silvoagrícolas (e.g. combinación de árboles maderables con cultivos) de los pagos agrícolas (el llamado Pago Único).

Existe por tanto una necesidad de establecer criterios más flexibles que permitan incluir la práctica totalidad de los sistemas agroforestales propios de cada zona. De hecho, el mismo reglamento (Reg. EU 1782/03; 29/9/2003) establece que los estados miembros podrán incluir cultivos mixtos o

ecológicos. En este sentido, el artículo 5 del Reglamento EU2419/01 indica que cualquier parcela de labor con cultivos contemplados en el artículo 1 del Reglamento EU 3508/92 y que contenga árboles, será considerada como agrícola, en la medida que el fin productivo siga siendo posible en los mismos términos que en cualquier parcela sin árboles.

Finalmente, la conservación del arbolado (productivo o no productivo) presente en las tierras agrícolas podría garantizarse estableciéndose una medida específica dentro de la lista de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA); es decir, la conservación de este arbolado fuera una ecocondicionalidad necesaria para seguir optando a la prima agraria.

-

CONCLUSION

Los Sistemas agroforestales no son la panacea para todos los retos que tiene presentado la agricultura y la silvicultura, pero si es una oportunidad interesante, y en muchos casos viables, de producir beneficios de una manera ambientalmente aconsejable y socialmente responsable. La implantación de muchos de estos sistemas necesitan ser subsidiados, pero no más de los que son ya las propias reforestación por abandono de cultivo, o los propios cultivos en si, por lo que su implantación no resulta financieramente más caro que la situación actual. Adicionalmente, los SAF podrían beneficiarse financieramente por los servicios ambientales que presta a la sociedad en su conjunto, aunque ninguno de los beneficios ambientales generalmente reconocidos para los sistemas agroforestales (frente a los monocultivos) está siendo valorado económicamente en la actualidad, de modo que ni la sociedad tributa por ellos, ni el propietario de los SAFs percibe ninguna ayuda por ello.

BIBLIOGRAFÍA

- ALAVAPATI, J.R.R.; SHRESTHA, R.K.; STAINBAK, G.A. & MATTA, J.R.; 2004. Agroforestry development : an environmental economic perspective. *Agroforest. Syst.* 61-62 : 299-310.
- BRADY, N.C. & WEIL, R.R.; 2002. *Elements of the nature and properties of soils.* Pearson, Prentice Hall, New Jersey.
- BRANDLE, J.R. ; HODGES, L. & ZHOU, X.H. ; 2004. Windbreak in North America agricultural systems. *Agroforest. Syst.* 61-62 : 299-310
- DIAZ, M.; CAMPOS, P. & PULIDO, F.J.; 1997. The spanish dehesas: diversity in land-use and wildlife. In: D. J. Pain and M. W. Pienkowski (eds.), *Farming and birds in Europe:* 178-209. Academic Press, San Diego.
- DUPRAZ, C. ; FOURNIER, C. ; BALVAY, Y. ; DAUZAT, M.; PESTEUR, S. ; SIMORTE, V.; 1999. Influence de quatre années de culture intercalaire de blé et de colza sur la croissance de noyers hybrides en agroforesterie. In : « Bois et Forêts des Agriculteurs » : 95-114. Actes du colloque de Clermont-Ferrand des 20 et 21 Octobre 1999, Cemagref Editions, Antony.
- EICHHORN, M.P.; PARIS, P.; HERZOG, F.; INCOLL, L.D.; LIAGRE, F.; MANTZANAS, K.; MAYUS, M.; MORENO, G.; PAPANASTASIS, V.P.; PILBEAM, D.J.; PISANELLI A. & DUPRAZ, C.; 2005. Silvoarable systems in Europe – past, present and future prospects. *Agroforest. Syst.* (*en prensa*).
- EHLERINGER, J.R.; PHILLIPS, S.L.; SCHUSTE, W.F.S. & SANDQUIST, D.R.; 1991. Differential utilization of summer rains by desert plants: implications for competition and climate change. *Oecologia* 88, 430-434.
- GORDON, A.M. & NEWMAN S.M.; 1997. *Temperate Agroforestry Systems.* CAB international, Oxon, 269pp.
- GRAVES, A.R.; BURGESS, P.J.; PALMA, J.H.N.; HERZOG F.; MORENO, G.; BERTOMEU, M.; DUPRAZ, C.; LIAGRE, F.; KEESMAN, K. & WERFE, W.; 2005. The development and application of bio-economic modelling for silvoarable systems in Europe. *Ecol. Eng.* (*en prensa*).
- HERZOG, F.; 1998. Streuobst: a traditional agroforestry system as a model for agroforestry development in temperate Europe. *Agroforest. Syst.* 42, 61 - 80.
- INCOLL, L.D. & NEWMAN, S.M., 1999. Arable crops in agroforestry systems. In "Agroforestry in the UK". Forestry Commission, HMSO.
- LAWSON, G.J.; CANNELL, M.G.R.; CROUT, N.J.; MATTHEWS, R.B. & MOBBS, D.C.; 1997. Merging crop and forest models to represent agroforestry systems. In: *Agroforestry for*

- sustainable land-use: fundamental research and modelling temperate and mediterranean applications: 415-422. International Workshop, June 1997, Montpellier, France.
- LAWSON, G.; DUPRAZ, C.; LIAGRE, F.; MORENO, G.; PARIS, P.; PAPANASTASIS, V.; 2005. Options for Agroforestry Policy in the European Union. Deliverable 9.3, SAFE Project. Bruxelles (www.montpellier.inra.fr/safe).
- MAPYA; 2002. Libro Blanco de la Agricultura y el Desarrollo Rural. La Agricultura del Futuro: un compromiso de todos. Ministerio de Agricultura y Pesca, Madrid. www.libroblancoagricultura.com/publicacion/pdf/Cap10_T1.pdf (pag. 527).
- MONTAGNINI, F. & NAIR, P.K.R.; 2004. Carbon sequestration: An under-exploited environmental benefit of agroforestry systems. *Agroforest. Syst.* 60-61: 281-295.
- MORENO, G.; 2004. El árbol en el medio agrícola. *Foresta* 27: 170-176.
- MORENO, G.; OBRADOR, J.J.; CUBERA, E. & DUPRAZ, C.; 2005. Fine Root distribution in dehesas of Central-Western Spain. *Plant Soil* (*en prensa*).
- NAIR, P.K.R.; RAO, M.R.; BUCK, L.E. (Eds.) 2004. *New Vistas in Agroforestry: A Compendium for 1st World Congress of Agroforestry, 2004*. Series: *Advances in Agroforestry*, vol. 1. Springer, New York.
- NAIR, P.K.R.; 1989. *Agroforestry systems in the tropics*. Kluwer Academic Press/ICRAF.
- OBRADOR-OLÁN, J.J.; GARCÍA-LÓPEZ, E.; & MORENO, G.; 2004. Consequences of dehesa land use on nutritional status of vegetation in Central-Western Spain. In S. Schnabel & A. Ferreira (eds.), *Advances in GeoEcology 37: Sustainability of Agrosilvopastoral systems –Dehesas, Montados-*: 327-340. Catena Verlag, Reiskirchen.
- PÉREZ-CORONA, M.E.; GARCÍA-CIUDAD, A.; GARCÍA-CRIADO, B. & VÁZQUEZ-ALDANA, B.; 1995. Patterns of aboveground herbage production and nutritional quality structure on semiarid grasslands. *Comm. Soil Sc. Plant Anal.* 26: 1323-1341.
- PUERTO, A.; GARCÍA, J.A. & GARCÍA, A.; 1987. El sistema de ladera como elemento esclarecedor de algunos efectos del arbolado sobre el pasto. *Anuario del CEBA de Salamanca* 12: 297 - 312.
- PRICE, G.W. & GORDON, A.M.; 1999. Spatial and temporal distribution of earthworms in a temperate intercropping system in southern Ontario, Canada. *Agroforest. Syst.* 44: 141–149.
- RIGUEIRO-RODRÍGUEZ, A.; MOSQUERA-LOSADA, M.R.; GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ, M.P. & ROMERO-FRANCO, R.; 2004. Silvopastoral systems as a fire prevention technique. *Actas del Congreso Internacional Silvopastoralism and sustainable management*, Lugo, 18-24 abril 2004. pag 185.
- SMITH D, M.; JACKSON, N A; ROBERTS, J.M. & ONG, C.K.; 1999. Root distribution in a *Grevillea robusta*-maize agroforestry system in semi-arid Kenya. *Plant Soil* 211: 191-205.
- THEVATHASAN, N.V. & GORDON, A.M.; 2004. Ecology of tree intercropping systems in North temperate region: Experiences from Southern Ontario, Canada. *Agroforest. Syst.* 61-62 : 257-268.
- VALENTINI, R.; MATTEUCCHI, G.; DOLMAN, H.; SCHULZE, E-D.; REBMANN, C.; MOORS, E.J.; GRANIER, A.; GROSS, P.; JENSEN, N.O.; PILGAARD, K.; LINDROTH, A.; GRELLE, A.; BERNHOFER, C.; GRÜNWALD, T.; AUBINET, M.; CEULEMANS, R.; KOWALSKI, A.S.; VESALA, T.; RANNIK, Ü.; BERBIGIER, P.; LOUSTEAU, D.; GUDMUNDSSON, J.; THORGAIRSSON, H.; IBROM, A.; MORGENSTERN, K.; CLEMENT, R.; MONCRIEFF, J.; MONTAGNANI, L.; MINERBI, S. & JARVIS, P.G.; 2000. Respiration as the main determinant of carbon balance in European forests. *Nature* 404: 861-865.
- VAN NOORDWIJK, M.; LAWSON, G.; SOUMARE, A.; GROOT, J.J.R. & HAIRIAH, A.; 1996. Root distribution of trees and crops: competition and/or complementarity. In: C.K. Ong & P. Huxley (eds.), *Tree-crop interactions: A Physiological approach*: 319-364. CAB International, Wallingford.
- WILLIAMS, P.A. & GORDON, A.M.; 1995. Microclimate and soil moisture effects of three intercrops on the tree rows of a newly-planted intercropped plantation. *Agroforest. Syst.* 29: 285–302.
- YOUNG, A.; 1997. *Agroforestry for soil management*. CAB International, New York.

Sistema Agroforestal	1962	1972	1982	1989	1999
Combinación cultivo anual con arbolado					
Cultivo anual con frutales	402005		78999	27562	13484
Cultivo anual con Viñas			21677	8175	8359
Cultivo anual con Olivos	242628		39092	20219	15030
Cultivo anual en monte abierto ^a	685893	478375	433000	357000	566865
Combinación de cultivos leñosos					
Olivo + Viña	181866	67875	78270	39203	48605
Frutal + Viña		57406	33058	14981	7389
Olivos con frutales		217816	195566	107485	74675
Combinación de frutales		60913	85563	47650	17859

Tabla 1. Superficie ocupada por los principales tipos de sistemas agroforestales en España (INE 1963, 1975, 1985, 1991 y 2002). Extraída de MORENO (2004).

	Cultivo
--	----------------

Árbol	
<i>Populus sp</i>	Maíz, Trigo, Guisantes, Soja, Altramuz, Espárrago, Patata, Verduras.
<i>Juglans regia</i>	Trigo, Cebada, Sorgo, Altramuz, Kiwi, Tabaco, Girasol, Lavanda, Colza, Viñedo
<i>Castanea sativa</i>	Trigo, Maíz, Sorgo,
<i>Sorbus domestica</i>	Soja, Trigo, Colza, Viñedo
<i>Prunus persica, P. avium</i>	Trigo, Colza, Viñedo
<i>Alnus incana</i>	Soja, Trigo
<i>Pinus pinea</i>	Viñedo
<i>Olea europea</i>	Trigo, Altramuz, Lavanda, Viñedo
<i>Quercus sp</i>	Trigo, Maíz, Altramuz, Tabaco, Verdura, Viñedo

Tabla 2. Ejemplos de Sistemas Agroforestales en países europeos de la cuenca mediterránea (sólo se incluyen combinaciones de cultivos con árboles productores de madera o leña). Datos extraídos de MORENO (2004).