



HAL
open science

La investigación en agroforestería. Papel a escala global, status actual y perspectivas futuras

Eliel González García

► To cite this version:

Eliel González García. La investigación en agroforestería. Papel a escala global, status actual y perspectivas futuras. 4. Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible. 3. Simposio sobre Sistemas Silvopastoriles para la Producción Ganadera Sostenible., Oct 2006, Varadero, Cuba. hal-01600218

HAL Id: hal-01600218

<https://hal.science/hal-01600218>

Submitted on 3 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - ShareAlike 4.0 International License

LA INVESTIGACIÓN EN AGROFORESTERÍA. PAPEL A ESCALA GLOBAL, STATUS ACTUAL Y PERSPECTIVAS FUTURAS



Eliel González

Sistemas de Producción Animal. Alimentación y Nutrición
elier.gonzalez@uab.es

Sobre la base de la información disponible en la literatura de impacto especializada y algunos de los sitios *on line* más importantes relacionados con las temáticas medioambientales, agropecuarias y agroforestales, se analiza y discute el papel de la agroforestería en el contexto de la producción agropecuaria, la evolución y *status* actual del proceso de investigación, así como los conceptos y puntos clave a profundizar en el futuro inmediato. Se utilizan fuentes de sitios como FAOSTAT, World Agroforestry Center, ICRAF, CYTED, IFOAM, CIFOR, IUPFRO, CGIAR, ILRI, IAEA, CATIE, CIPAV y *journals* como *Agricultural Systems*; *Journal of the Science of Food and Agriculture*; *Animal Feed Science and Technology*; *Agriculture, Ecosystems and Environment*; *Biodiversity and Conservation*; *Biological Conservation*; *Biosystems*; *Forest ecology and management*; *Global and Planetary Change* y *Agroforestry Systems*. Se comprueba y argumenta que las necesidades y características de adopción e investigación de los SAF varían en función del clima y las condiciones ambientales (altitud, latitud, suelo, relieve, temperatura, humedad, biodiversidad potencial), de la perspectiva geográfica o de desarrollo socioeconómico (países desarrollados vs. países en vías de desarrollo), del enfoque de agricultura de subsistencia, agricultura intensiva o protección medioambiental, de la escala de producción, de la factibilidad y conciencia de la integración agricultura-ganadería, de las facilidades y/o dificultades para la investigación, extensión y divulgación científico-técnica, de la visión de las instituciones y del apoyo de los gobiernos en el desarrollo de las políticas de desarrollo rural. Se discute la sostenibilidad de los sistemas en función de las aptitudes de los beneficiarios directos e indirectos y de la naturaleza propia de los sistemas establecidos. La agroforestería como ciencia continúa ampliándose a partir de sus investigaciones biofísicas (suelo, agronomía, producción animal, fincas integradas, etc.), establecidas básicamente en sistemas agropecuarios tropicales y se expande cada vez más a regiones templadas, gracias a un enfoque más amplio del alcance de sus servicios, sobre todo de carácter de conservación del medio ambiente; a su vez, esta expansión trae consigo la necesidad de ampliar el espectro en la investigación en temas socioeconómicos, estudios de mercado, macroeconomía, derechos de propiedad y género. Existe consenso en que los próximos retos que se deben enfrentar están ligados al desarrollo de estudios cada vez más multidisciplinares.

OBJETIVOS

Revisar el recorrido descrito por el proceso de investigación en la agroforestería como ciencia en la última década, y resaltar su papel dentro del estado mundial actual de la producción agropecuaria, con énfasis para los países en vías de desarrollo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo del trabajo se analiza y discute información derivada de publicaciones de impacto en la materia y de instituciones de relevancia. Las principales fuentes revisadas fueron FAOSTAT, World Agroforestry Center (ICRAF), CYTED, IFOAM, CIFOR, CGIAR, ILRI, IAEA, CATIE y CIPAV. Los siguientes 'journals' de impacto: *Agroforestry Systems*, *Agricultural Systems*; *Journal of the Science of Food and Agriculture*; *Animal Feed Science and Technology*; *Agriculture, Ecosystems and Environment*; *Biodiversity and Conservation*; *Biological Conservation*; *Biosystems*; *Forest ecology and management*; *Global and Planetary Change*. Las aproximadamente 500 publicaciones relacionadas con temas en AF desde 1993 hasta 2005, fueron colectadas primeramente mediante el acceso a bases de datos electrónicas y colecciones

existentes en biblioteca. Las fuentes específicas incluyen bases de datos mantenidas por la Universidad Autónoma de Barcelona, CABI Publishing, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), ISI Web of Knowledge y el World Agroforestry Centre (formalmente ICRAF). Mediante el uso de estas fuentes tratamos de evitar los errores a favor o en contra del lenguaje o lugar de procedencia de la publicación. El gran tamaño de la muestra fue seleccionado con el objetivo de compensar la existencia de publicaciones con una distribución más limitada y dar así una perspectiva general en las tendencias de la literatura en este período de tiempo.

El resumen de cada publicación, y en algunos casos el texto completo, fue leído cuidadosamente y posteriormente se asignaron descriptores generales. Como se ha demostrado en previos estudios de tendencia de la literatura en AF que la asignación de artículos a categorías se realiza la mayoría de las veces de una manera más arbitraria que científica (Nair, 1998), a continuación se ofrece una justificación para los descriptores usados:

Factores geográficos

Las tendencias de la literatura fueron examinadas en función de la latitud (trópico *versus* templado) y se clasificaron por región, las cuales se definieron como África, Asia, Europa, Latinoamérica y Caribe, Australia y Nueva Zelanda, y los Estados Unidos y Canadá, siguiendo lo descrito por Swinkels y Scherr (1991). En algunos casos se resaltó el papel de determinados países para ciertos indicadores.

Tipo de sistema agroforestal

Los métodos y diseños para los SAF son descritos en detalles a través de la literatura agroforestal. En función de sus clasificaciones más generales se agruparon los estudios de la literatura revisada.

RESULTADOS MÁS IMPORTANTES

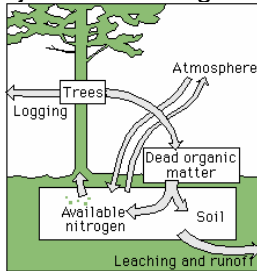
Recorrido genérico de la investigación formal

La agroforestería, un método de manejo de la tierra usado desde tiempos inmemoriales en el viejo y nuevo mundo, que consiste en la combinación más o menos deliberada de árboles con cultivos y/o ganado en el mismo terreno (Palm, 1995; Sánchez, 1995) inició sus estudios formales (y la promoción de los sistemas) a finales de la década de 1970's. Desde entonces y hasta la fecha, el proceso de investigación y desarrollo ha descrito un recorrido que comenzó con la descripción y el inventario de los sistemas agroforestales (SAF) tradicionales, mayormente en los trópicos, que incluyó el análisis de las posibles ventajas y desventajas biológicas y socioeconómicas y que después dio paso a las evaluaciones de productividad tanto de los SAF existentes como nuevos, y más recientemente a estudios en las interacciones entre las especies componentes, con el objetivo de mejorar el manejo y la rentabilidad (o reducción de riesgos) de los sistemas; a finales de los 90's el interés internacional se ha situado en la vinculación con los temas ambientales, estimulado por el surgimiento y desarrollo de nuevos tratados (p. ej. Protocolo de Kyoto) con énfasis en los servicios ambientales y las nuevas y necesarias alternativas en el uso racional de la tierra.

Funciones y servicios

Se han reportado consensualmente cuatro funciones o servicios que complementan los reconocidos beneficios que los SAF suministran para usos en el ámbito familiar o comercial (p.ej. combustible, madera, frutas, forraje, etc.), las cuales son:

- a) Fertilidad de los suelos/reducción de la erosión *vía* incorporación de la materia orgánica al suelo, fijación de nitrógeno y reciclaje de nutrientes.



- b) Conservación del agua (cantidad y calidad) *vía* mayor infiltración y reducción de los riesgos de escorrentías que puedan contaminar los cursos del agua (Fig. 1).

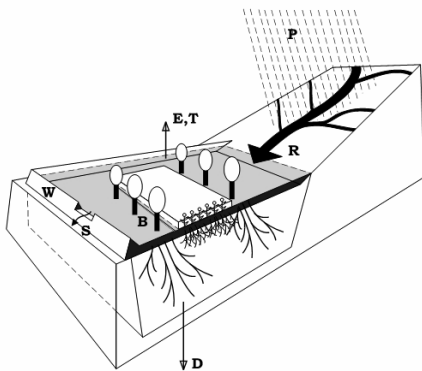
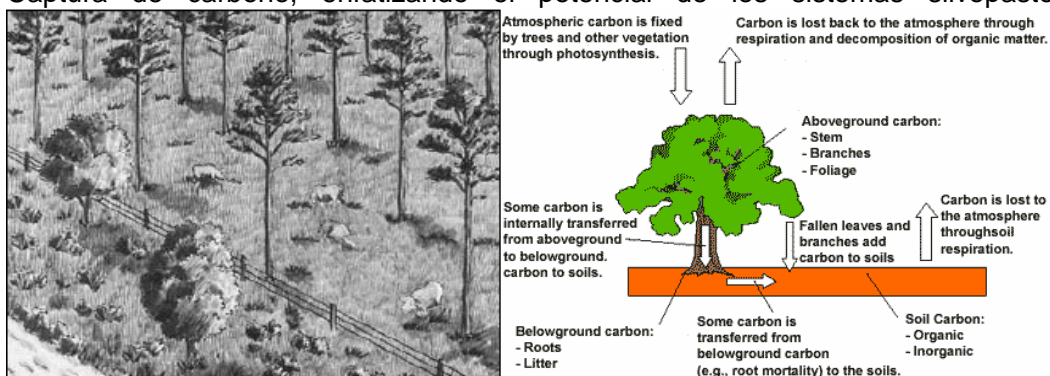


Figura.1. Representación esquemática de un SAF bajo condiciones de escorrentías. La precipitación (P) genera escorrentía superficial (R) en las laderas, las cuales se acumulan dentro de una balsa de alimentación natural (B). El agua colectada es atrapada por una pared de contención (W) permitiendo su infiltración en el perfil del suelo (D). El agua almacenada es transpirada (T) por las raíces profundas de los árboles y las más superficiales de los cultivos anuales, mientras que las pérdidas por evaporación (E) e infiltración en las profundidades son minimizadas. Los excesos de agua son evacuados mediante controles (S) construidos al efecto.

- c) Captura de carbono, enfatizando el potencial de los sistemas silvopastoriles (SSP)



- d) Conservación de la biodiversidad en terrenos fragmentados

Tendencia de las publicaciones

Un registro simple del número de publicaciones (p.ej. en temas socioeconómicos en SAF) a través del tiempo se presenta en la Figura 2:

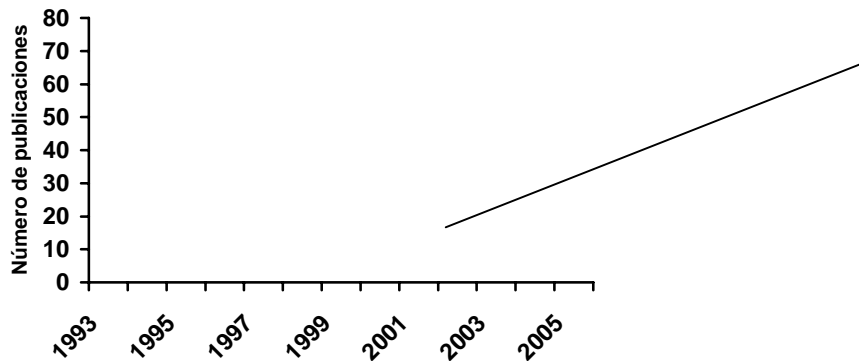


Figura 2. Publicaciones relacionadas a la investigación en temas socioeconómicos en agroforestería desde 1991 hasta 2001 ($R^2 = 0.42$).

La línea a través del gráfico describe la tendencia a incrementar el número de publicaciones a lo largo de la década. Por otra parte también es posible que actualmente se incorpore mucha más literatura en las bases de datos electrónicas que en el pasado.

Distribución geográfica

El siguiente gráfico demuestra que la agroforestería en los trópicos continúa dominando la publicación de los SAF a escala internacional.

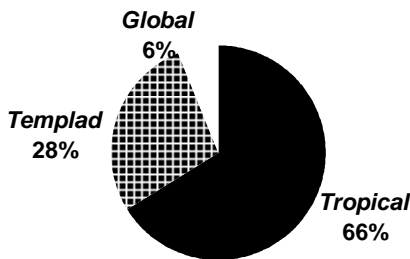


Figura 3. Distribución acumulada de las publicaciones en SAF tropicales y templados en la última década.

Sin embargo, esta tendencia parece ser que va disminuyendo sostenidamente con el tiempo (Figura 4) como resultado de un papel cada vez más significativo de los trabajos publicados desde condiciones templadas, con fines más diversos.

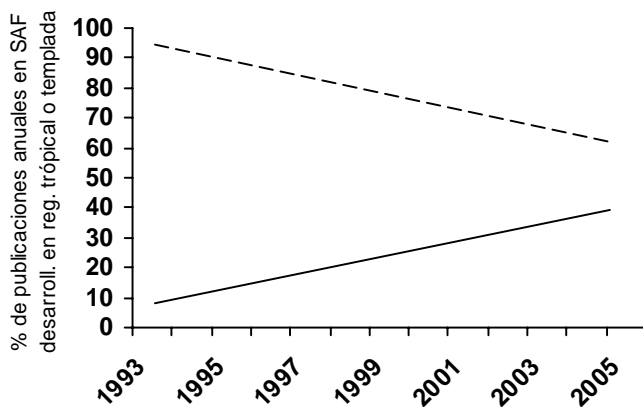


Figura 4. Tendencia en el enfoque de la literatura en regiones tropicales (----) o templadas (—) en la última década ($R^2 = 0.67$).

La AF en regiones y poblaciones más pobres

Según varias fuentes (FAOSTAT, World Agroforestry Centre), actualmente se contabiliza a escala global un estimado de 1,2 billones de personas en las franjas de pobreza extrema, de las cuales más de 800 millones no tienen acceso a una alimentación adecuada para cubrir sus necesidades, y la inseguridad alimentaria (el riesgo de ingestión de alimentos en malas condiciones, entre otras dificultades potenciales) se expande a ritmos acelerados (WAC, 2006). Por otra parte, no hay dudas de que el desarrollo de las tecnologías puede aumentar la producción de alimentos, sin embargo, muchos de los habitantes de las zonas rurales más pobres viven en terrenos frágiles con limitado o inexistente acceso a las mismas. En buena parte de los trópicos, la limitada información y las políticas inadecuadas de incentivos inducen a los campesinos de pequeñas propiedades al uso de métodos y prácticas agrícolas erróneas que conducen a la degradación de los recursos y a una espiral negativa de reducción de la productividad, de calidad de la tierra y de las opciones de vida.

La agroforestería resulta un componente clave entonces para prevenir y reconvertir la degradación de la tierra y proveer opciones consistentes para la supervivencia y sostenibilidad de las poblaciones rurales más pobres.

La AF en los países desarrollados. El caso de Europa

Los sistemas agrícolas mixtos que incorporan combinaciones de árboles y cultivos han formado parte del conjunto de elementos claves del campo europeo a lo largo de la historia y mucho de estos sistemas continúan funcionando hoy en día (Eichhorn *et al.*, 2006). En muchos casos representan sistemas tradicionales formalmente expandidos y en detrimento, y otros ya se han extinguido o existen en condiciones de amenaza. Las causas son tanto prácticas como económicas. El actual régimen de subsidios agrícolas dentro de la Unión Europea resulta desfavorable para el fomento de prácticas agroforestales, lo cual ha sido uno de los principales factores en su reciente declive.

A pesar de que las publicaciones en temas sobre todo socioeconómicos de los SAF en Europa han cobrado mucha fuerza en los últimos años, la literatura continúa siendo dominada por África, Latinoamérica, y Asia y sus principales lugares tropicales (Figura 5), lo cual se espera que vaya cambiando en los próximos tiempos.

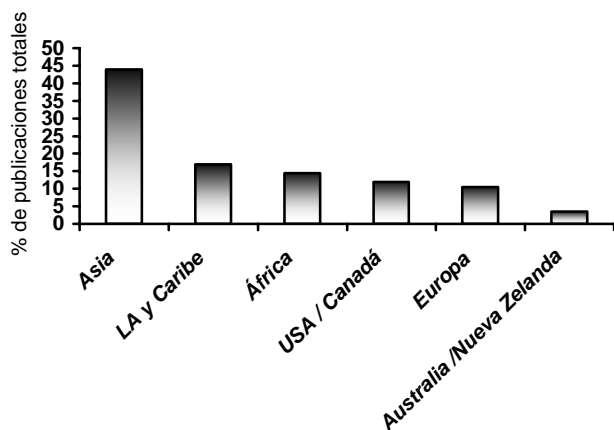


Figura 5. Distribución geográfica de las investigaciones en publicaciones agroforestales en la última década.

Los cinco países dominantes incluyen la India con 11,61% del total de publicaciones, los Estados Unidos con el 5,31%, Brasil con 4,72%, Kenya con 3,54%, e Indonesia con 3,15% del total de las publicaciones. Muchos de estos países predominantes constituyen base de importantes instituciones de investigación de carácter internacional en agroforestería, lo cual demuestra el papel de las instituciones en el desarrollo de los procesos de I + D en la temática.

Tecnologías agroforestales

Dentro de la literatura revisada, las fincas forestales y las plantaciones de cultivos en asociaciones, son las tecnologías agroforestales más frecuentemente publicadas (Figura 6), donde el silvopastoreo ha recibido también una gran atención como sistema tradicional.

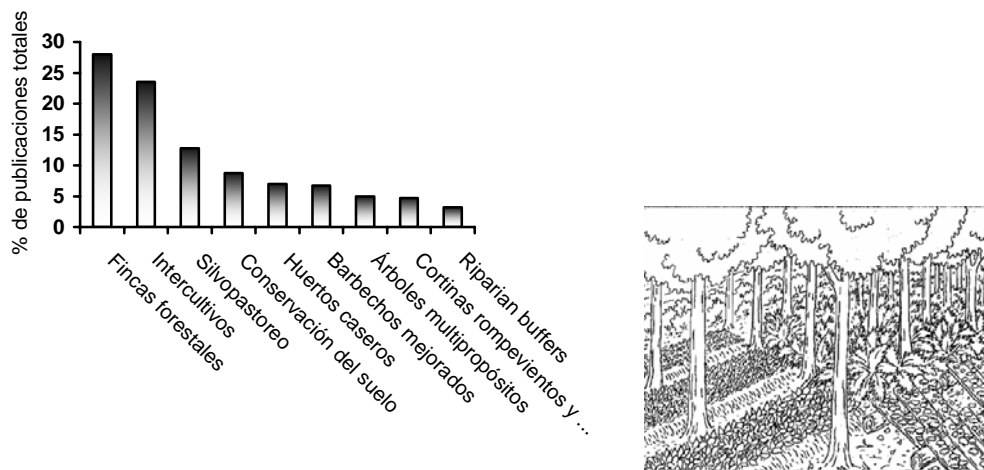


Figura 6. Proporción relativa de las tecnologías agroforestales evaluadas en la última década (Imagen: sistema agroforestal más publicado: finca forestal).

Investigación biofísica

Dentro de los factores y objetos de investigación más abundantes en la literatura publicada y revisada, dirigidos a mejorar y perfeccionar el funcionamiento de los sistemas de producción con tecnologías agroforestales, independientemente de la zona geográfica se encuentran:

1. La evaluación de diversas estrategias de alimentación del ganado para las épocas de escasez como es el caso de las prolongadas sequías en los sistemas a base pastoreo en trópicos húmedos y subtrópicos, o las regiones áridas y semiáridas
2. El estudio de la aceptación, preferencia, palatabilidad, digestibilidad y presencia de factores secundarios (con diversas metodologías), por rumiantes o monogástricos, de especies y variedades (nativas o exóticas) de árboles y arbustos forrajeros o multipropósitos
3. Tolerancia y adaptabilidad de especies leñosas a suelos 'problema' (ácidos, inundables)
4. Colecta, selección y evaluación de semillas botánicas y/o agámicas de diversa procedencia, como vías de propagación de especies de árboles y arbustos de interés
5. Producción de biomasa y reciclaje de nutrientes en los sistemas. Dinámica del nitrógeno y otros nutrientes esenciales
6. Domesticación de palmeras u otros árboles potencialmente utilizables
7. Investigación participativa a nivel comunitario con el empleo de inventarios y entrevistas estructuradas o semiestructuradas
8. Efectos de la sombra y los gradientes de luz sobre el comportamiento de las plantas en las asociaciones y la dinámica de las raíces
9. Conversión de áreas (deforestación, reforestación, de bosque a pastos y viceversa)
10. Incidencia y métodos de control de plagas y enfermedades dentro de los sistemas; potenciación de los efectos alelopáticos entre las especies asociadas

Tema socioeconómico

De los temas sociales y económicos analizados, los beneficios económicos y no mercantiles resaltan como los más prevalentes en la literatura revisada. Esto parece lógico, si se tiene en cuenta que muchas agencias financiadoras y gubernamentales estarían interesadas en promocionar la agroforestería como un bien de inversión y de servicio social.

Las estadísticas indican que temas como el derecho de propiedad y género están siendo ampliamente ignorados.

Tendencias en la última década

Los artículos relacionados con fincas forestales comenzaron la década por encima del 40% del total de publicaciones, descendiendo después hasta aproximadamente el 20%. Por otra parte el silvopastoreo y los intercultivos han ido tomando cada vez más protagonismo con el tiempo. Las fincas forestales constituyó uno de los principales temas a principios de los 1990's cuando las oportunidades mercantiles a pequeña escala parecían prometer un equilibrio entre la conservación medioambiental y el desarrollo económico en un lugar específico.

La mayoría de las publicaciones en fincas forestales (62%) se concentró en sistemas tropicales principalmente de Asia, donde se ha ido disminuyendo esta proporción con relación a otras regiones. Esto no quiere decir que ha habido un descenso en las investigaciones agroforestales en Asia o en las fincas forestales, sino que otros sectores se han ido desarrollando a un ritmo más rápido. De forma similar, aproximadamente la mitad (44%) de las publicaciones en silvopastoreo se desarrollaron en regiones templadas, las cuales están aumentando en importancia en la visión global de la agroforestería. Las plantaciones de asociaciones en intercultivos se desarrollan proporcionalmente en regiones templadas y tropicales, por lo que la zona geográfica no está siendo determinante en el desarrollo de estas tecnologías. Debido a los niveles de adaptación a muchos cultivos y la flexibilidad de este tipo de sistemas para el establecimiento de plantaciones de alto valor así como de servicios ambientales tales como el control de la erosión y los fines estéticos, parece ser que continuarán desarrollándose por encima del resto de las tecnologías AF.

Muchos de los temas sociales y económicos comúnmente estudiados en la investigación AF se mantienen a un bajo nivel de interés científico, lo cual incluye los estudios de mercado, macroeconomía, derechos de propiedad y género. Al decir de las estadísticas en frecuencia de publicaciones relativas e importancia temática, los profesionales que deseen 'llenar un hueco' en investigación AF pudieran sin lugar a dudas dedicarse a cualquiera de estas áreas poco estudiadas.

Los estudios relacionados con los beneficios no mercantiles se incrementan de manera cada vez más significativa en relación con otros artículos, lo cual se corresponde con un interés global cada vez mayor en los servicios ambientales que pueden ser suministrados por las técnicas agrícolas como las que normalmente se ponen en práctica con la AF. Debido al incremento en el interés mundial por estos beneficios, los profesionales, especialistas y científicos en agroforestería han aumentado el énfasis en estos servicios, probablemente como parte de una campaña internacional bastante popular si se quiere.

El secuestro de carbono, el control del 'run-off' de nutrientes y un uso más eficiente de la tierra están acercando cada vez más los SAF templados y tropicales al desarrollo económico y la industria. Uno de los efectos de esta globalización de los SAF es la creación de las bases para que la investigación en AF se desarrolle en una variedad más amplia que los actuales lugares de publicación. Más que percibirse como experimentos en horticultura, ganadería sostenible o suelo, este nuevo contexto prepara una audiencia mucho más amplia para la AF.

Requerimiento de más investigación

- Se requiere más investigación en el posible trecho que existe entre las diferentes funciones serviciales y los efectos negativos sobre los productos tradicionales/ usos de los SAF cuando se incrementa el componente arbóreo de los sistemas agrícolas; p. ej. maximizando la captura de carbono con alta densidad de árboles monocultivo posiblemente repercutiría en efectos negativos sobre la conservación de la biodiversidad, pudiendo eliminar entonces las fuentes de suplementos alimenticios, fibras, medicinas, etc., usados por las familias rurales.
- Se deberían desarrollar nuevos métodos para el manejo de incentivos financieros, como respaldo a los campesinos que suministran estos servicios adoptando o mejorando los SAF, con el objetivo de afianzar un mejor uso de la tierra. El pago de incentivos a los campesinos, cuyas tierras usan

recursos protectores de la naturaleza y de esta manera suministran un servicio a la comunidad local, nacional y global, es una nueva opción que pudiera contribuir a la viabilidad financiera de las fincas.

- Los análisis económicos de los sistemas deberán incluir la valoración de estas funciones serviciales

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- WAC (World Agroforestry Centre). 2006. Theme: Land and People: Land productivity for sustainable livelihoods; Problem analysis; Potential solutions. En: www.worldagroforestry.org
- Eichhorn, M.; Paris, P.; Herzog, F.; Incoll, L.; Liagre, F.; Mantzanas, K.; Mayus, M.; Moreno, G.; Papanastasis, V.; Pilbeam, D.; Pisanelli, A.; Dupraz, C. 2006. Silvoarable Systems in Europe – Past, Present and Future Prospect. *Agroforestry Syst.* 67: 1: 29-50
- Nair P.K.R. 1998. Directions in tropical agroforestry research: past, present, and future. *Agroforestry Syst.* 38: 223–245.
- FAOSTAT (Dirección de estadísticas de la Organización Mundial para la Alimentación y la Agricultura, FAO; www.fao.org)
- World Agroforestry Center (ICRAF) (www.worldagroforestry.org)
- CYTED, Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el desarrollo (www.cyted.org)
- IFOAM Environmental benefits of Organic Agriculture (www.ifoam.org)
- Center for International Forestry Research (CIFOR)(www.cifor.cgiar.org)
- CGIAR (www.cgiar.org)
- International Livestock Research Institute (ILRI) (www.ilri.cgiar.org)
- International Atomic Energy Agency (IAEA) (www.iaea.org)
- Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza (CATIE) (www.catie.ac.cr)
- CIPAV (www.cipav.org.co)
- Swinkels R.A. and Scherr S.J. 1991. Economic Analysis of Agroforestry Technologies: An Annotated Bibliography. International Council for Research in Agroforestry, Nairobi, Kenya.
- Palm, C.A. 1995. Contribution of agroforestry trees to nutrient requirements of intercropped plants. *Agroforestry Syst.* 30: 1-2: 105-124
- Sánchez, P.A. 1995. Science in agroforestry. *Agroforestry Syst.* 30: 1-2: 5-55
- J. Beer, C. A. Harvey, M. Ibrahim, J.M Harmand, E. Somarriba y F. Jiménez. Service functions of agroforestry systems. <http://www.fao.org/DOCREP/ARTICLE/WFC/XII/MS20-E.HTM>