

---

ANÁLISIS Y COMENTARIO

---

## Reflexiones sobre los sistemas silvopastoriles

### *Reflections on silvopastoral systems*

R. O. Russo<sup>1</sup>

*Estación Experimental Alfredo Volio Mata,  
Universidad de Costa Rica, Ochomogo, Cartago, Costa Rica  
Correo electrónico: ricardo.russo@ucr.ac.cr*

---

**RESUMEN:** El objetivo de este análisis es reflexionar acerca de modelos integrados de producción ganadera familiar y extensiva, más estables y sustentables, en los que se integre el componente leñoso, que contribuye a la reducción de gases con efecto invernadero y favorece la mitigación del cambio climático. Para ello se hizo una revisión de conceptos referentes a la integración de la actividad forestal en la ganadería, como alternativa viable de sistema de producción. Se parte del criterio de que los sistemas silvopastoriles (SSP), dentro de los agroforestales, son agroecosistemas en los que se asocia un componente arbóreo con uno herbáceo (pasturas naturales o mejoradas) y otro pecuario (ganado) en un mismo sitio, donde existen interacciones biológicas entre estos y se maximiza el uso de la tierra. También se describe cómo se agrupan los SSP; sus oportunidades desde los puntos de vista económico, productivo, social y ambiental; y los efectos de la interacción entre sus componentes. Este análisis permite plantear que los SSP son producto de la relación entre la biología, la sociedad y la cultura, y en ellos existe una enorme diversidad; asimismo, permiten la reconversión de la ganadería extensiva de muy baja productividad en sistemas más productivos y sostenibles en el tiempo, así como la rehabilitación de las áreas degradadas por ese tipo de ganadería, por la deforestación y por el agotamiento de los suelos.

*Palabras clave:* cambio climático, ganadería, rehabilitación de tierra

**ABSTRACT:** The objective of this analysis is to reflect on more sustainable family and extensive integrated livestock production models, in which the woody component is integrated, contributing to the reduction of greenhouse gases and favoring the mitigation of the climate change. For such purpose, a revision was made referring to the integration of the forestry activity in livestock production, as a viable alternative of production system. A start is made from the criterion that silvopastoral systems (SPSs), within the agroforestry ones, are agroecosystems in which a tree component is associated with a herbaceous (natural or improved pastures) and a farming component (livestock) in the same site, where biological interactions exist among them and land use is maximized. This paper also describes how SPSs are grouped; their opportunities from the economic, productive, social and environmental points of view; and the effects of the interaction among its components. This analysis allows to state that SPSs are a product of the relation among biology, society and culture, and in them there is a large diversity; likewise, they allow the reconversion of the very little productive extensive livestock production into more productive and sustainable systems, as well as the rehabilitation of the areas degraded by this type of livestock production, deforestation and soil depletion.

*Key words:* climate change, land rehabilitation, livestock production

---

<sup>1</sup> El Dr. Ricardo O. Russo, Ingeniero Agrónomo, es profesor-investigador de la Universidad de Costa Rica y miembro de la Junta Directiva de la Asociación Nacional de Extensionistas Agropecuarios y Forestales (ANEAF) de Costa Rica. Ostenta dos títulos de Maestro en Ciencias: uno en Administración de Negocios y otro en Recursos Naturales, así como el grado científico de Doctor en Ciencias Forestales.

## INTRODUCCIÓN

Cuando el 18 de octubre de 1993 me invitaron a dictar una conferencia titulada «Los sistemas agrosilvopastoriles en el contexto de una agricultura sostenible» en el IX Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales, en San José, Costa, Rica (Russo, 1993), no me imaginaba que sería publicada (Russo 1994, 1996) ni que, veinte años después, seguiría reflexionando sobre los sistemas silvopastoriles (SSP) y su relación con la sustentabilidad. En general, es aceptado que los SSP y las actividades forestales complementarias a la ganadería constituyen una alternativa viable de producción. Los productos y servicios que brindan los árboles y el componente arbóreo permiten obtener beneficios a corto, mediano y largo plazos. Si se logra que cada unidad de producción funcione como un verdadero sistema integrado, con la interrelación adecuada de cada uno de sus componentes –animal, forestal y pasturas–, complementados con un buen manejo, se pueden alcanzar mejores rendimientos y la sostenibilidad de la producción, lo cual se verá reflejado en un aumento de la productividad por hectárea.

El objetivo de este análisis es reflexionar acerca de modelos integrados de producción ganadera familiar y extensiva, más estables y sustentables, en los que se integre el componente leñoso, que contribuye a la reducción de gases con efecto invernadero y favorece la mitigación del cambio climático. Para ello se revisó una serie de conceptos y aspectos de la integración de la actividad forestal en la ganadería, los cuales pueden ser una ayuda para implementar la alternativa que mejor se adapte a cada sistema de producción en particular, sin pretender hacer un análisis exhaustivo.

### ¿Cómo se definen los SSP?

La agroforestería (AF) se puede definir como una estrategia antrópica inducida que convierte a

los agroecosistemas en más sustentables. Los SSP forman parte de la AF, y son agroecosistemas en los que se asocia deliberadamente un componente arbóreo con uno herbáceo (pasturas naturales o mejoradas) y otro pecuario (ganado) en un mismo sitio, de manera que existan interacciones biológicas entre ambos con el objetivo de maximizar el uso de la tierra (fig. 1). En otras palabras, combinan temporal y espacialmente el mantenimiento de las pasturas (naturales o cultivadas) con las actividades ganaderas, de conjunto con especies arbóreas. A esto se pueden sumar las prácticas silvopastoriles, en las que no es necesario que el componente leñoso esté en el mismo sitio que el animal, ya que el forraje puede ser trasladado; tal es el caso de los bancos forrajeros o las cercas vivas, que son podadas y el forraje producto de la poda es suministrado a los animales estabulados.

### ¿Cómo se pueden agrupar los SSP?

Los SSP se pueden agrupar, en función del enfoque u objetivo principal del sistema, en los siguientes conjuntos:

1. SSP con enfoque forestal
  - a) Pastoreo de plantaciones
  - b) Pastoreo de bosques naturales
  - c) Pastoreo en huertos
2. SSP con enfoque ganadero
  - a) Silvopasturas (praderas con árboles o arbustos forrajeros)
  - b) Árboles aislados en potreros
  - c) Cercas vivas
  - d) Sistemas mixtos integrados con árboles forrajeros o multipropósito para corte (bancos forrajeros)
  - e) Prácticas agroforestales en ganadería
  - f) Sistemas silvopastoriles intensivos –SSPi– (especializados en producción animal)



Figura 1. Componentes de un sistema silvopastoril.

## Oportunidades de los SSP

Los SSP presentan oportunidades desde el punto de vista económico, productivo, social y ambiental (Iglesias *et al.*, 2011). En lo económico, la diversificación de la producción posibilita obtener ingresos a corto, mediano y largo plazos; así como atenuar las fluctuaciones de precios y del mercado de productos. Además, genera ingresos adicionales por la producción de madera y derivados.

Desde el punto de vista productivo, tanto las pasturas como los animales son beneficiados por los efectos que ejercen la sombra y el abrigo. La disminución del estrés calórico en los animales permite una mayor ganancia diaria por animal respecto a los que no disponen de sombra, y el abrigo genera la disminución de sus requerimientos de energía para el mantenimiento. Asimismo, la evapotranspiración de las pasturas disminuye por efecto de la sombra.

En lo social, son menos las referencias encontradas. No obstante, los SSP se consideran importantes para incrementar la calidad de vida de la población rural en límites de pobreza –grupo más vulnerable a las variaciones climáticas y de mercado y a las enfermedades–, ya que contribuyen a la diversificación de riesgos y al incremento de la resiliencia ante perturbaciones externas al sistema.

Algunas de las interacciones entre los componentes de los SSP, que comenzaron a ser resumidas y enriquecidas por diversos autores desde hace más de tres décadas (De Alba, 1959; Borel, 1981; Bronstein, 1983; Torres, 1985; Montagnini, 1992; Pezo, 1998; Hernández *et al.*, 2000; Ibrahim, 2011), son las siguientes:

- Los árboles aportan materia orgánica al suelo en forma de hojas, flores, frutos, ramas y raíces muertas que se desprenden periódicamente. Además, absorben elementos en los horizontes más profundos y los depositan en la superficie, por lo que estos quedan disponibles para los pastos. En el caso de los árboles fijadores de nitrógeno, es lógico suponer un beneficio adicional.
- Los árboles proporcionan un microclima favorable para los animales (sombra y disminución de la temperatura). La magnitud del sombreado depende de la cantidad de árboles por unidad de superficie, el diámetro de las copas y su frondosidad. La sombra los protege del excesivo calentamiento por insolación directa y reduce la temperatura ambiental, la cual se relaciona con el balance térmico del animal; una temperatura menor que la corporal se traduce en mayor consumo,

aunque se discute si también es mayor la productividad.

- Los árboles pueden competir con los pastos por agua, nutrientes, luz y espacio, y el efecto será mayor en la medida que los requerimientos sean similares. La caída natural de las hojas y la poda de ramas modifican los requerimientos y la disponibilidad de agua, luz y nutrientes en los componentes del sistema. La adecuada selección de las especies, la época y la frecuencia de poda pueden ayudar a atenuar la competencia o dirigirla convenientemente.
- Si la carga animal es alta o los árboles están en grupos –debajo de estos los animales se concentran en busca de sombra–, la compactación de los suelos puede perjudicar su crecimiento; mientras que el pisoteo puede afectar la cobertura herbácea y dar origen a tacos de erosión.
- La preferencia alimentaria de los animales puede afectar la composición del bosque (con el paso del tiempo, existe predominio de especies no apetecidas por el ganado).
- La presencia del componente animal cambia y puede acelerar algunos aspectos del reciclaje de nutrientes, al retornar al suelo las heces y la orina.
- Los animales pueden diseminar las semillas o escarificarlas, lo que favorece la germinación.
- La presencia de los árboles produce bienes y servicios ambientales o ecosistémicos.

Estas interacciones se pueden agrupar en cuatro efectos principales: a) de los árboles sobre el suelo, b) del dosel sobre las pasturas y los animales, c) del suelo sobre las pasturas y los animales, y d) del manejo o gestión del SSP (fig. 2). La integración de tales efectos conforma la dinámica silvopastoril. Sin embargo, a ello habría que agregar que se debe definir cuál es la mejor integración de los distintos componentes para cada caso en particular, en dependencia de las condiciones, los recursos disponibles y las metas planteadas a corto, mediano y largo plazos.

## CONSIDERACIONES FINALES

Se podría interpretar que los SSP son una construcción sociocultural e histórica, debido a que, más allá de las características biológicas de sus componentes, existe un complejo de determinaciones y particularidades económicas, sociales, jurídico-políticas y psicológicas, es decir, culturales, las cuales les han conferido rasgos propios. Los SSP, al ser producto de la relación entre la biología, la



Figura 2. Interacciones entre los componentes de los SSP.

sociedad y la cultura, poseen carácter histórico; y presentan además una enorme diversidad.

Sin embargo, la ambigüedad que existe sobre algunos de los conceptos centrales de la problemática silvopastoril en sus diferentes modalidades y sus relaciones con el cambio climático, la mitigación, la adaptación, el desarrollo sustentable y el desarrollo limpio favorece y estimula la aparición de las llamadas «trampas discursivas». Esta noción, señalada por Rosenfeld (2004), se refiere a discursos que despliegan conceptos complejos y densos (como el de sustentabilidad), con lo que se evita el tratamiento de las transformaciones necesarias para viabilizar aquello que el propio discurso enuncia, esto es, cambios estratégicos en los escenarios políticos, económicos, sociales y tecnológicos implicados en los estilos de desarrollo predominantes.

Un ejemplo de estas trampas discursivas es el uso de términos como ‘buenas prácticas silvopastoriles’, ‘lecciones silvopastoriles aprendidas’, ‘redes agroforestales’, ‘pastoreo rotacional silvopastoril’, ‘arborización de potreros’, ‘guías para la acción silvoagropecuaria’, ‘integración pasto-árboles’, ‘sistemas alternativos pecuarios’ o ‘investigación dirigida’, los cuales pueden constituir barreras y restricciones adicionales que obstaculizan la efectiva construcción local de capacidades operativas compartidas, ya que ocultan el tratamiento sistemático de las condiciones de viabilización de las transformaciones pretendidas con la temática silvopastoril.

Las consecuencias de la utilización de sistemas y prácticas silvopastoriles sobre políticas sectoriales, planes estratégicos y organización territorial, como podrían ser las iniciativas de acciones nacionales para la mitigación y adaptación (NAMA), no

se pueden analizar mediante ecuaciones de optimización con restricciones dadas; sino que se deberían explorar y revisar críticamente a través de indicadores –tanto numéricos como cualitativos– tales como: kilogramos de leche por hectárea, kilogramos de carne por hectárea, toneladas de C capturado por hectárea, reducción de emisiones por hectárea, que incluyan la participación de los sectores involucrados.

Los vínculos entre la interpretación de corte académico sobre la producción silvopastoril y el interés de la población de pequeños productores/as pecuarios son múltiples y a veces divergentes. Sus antecedentes inmediatos resultan complejos y se transforman rápidamente, a la luz de la conflictividad política e ideológica local.

Los SSP son una opción de producción en las zonas de amortiguamiento de áreas protegidas o de conservación, que favorecen además la preservación de la biodiversidad y se ajustan a las estrategias de los programas de reducción de emisiones por deforestación y degradación de los bosques (REDD+), ya que permiten ampliar la cobertura forestal, producir madera y contribuir a la disminución de emisiones.

Estos sistemas permitirían la reconversión de la ganadería extensiva de muy baja productividad en sistemas más productivos, y también la rehabilitación de las áreas degradadas por la ganadería extensiva, la deforestación y el agotamiento de los suelos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Borel, R. Interacciones en los sistemas agroforestales: hombre-árbol-cultivo-animal. En: J. Beer, R.W. Fasbender y J. Reuvelodop (eds.). Avances en Investigación Agroforestal, Actas. Turrialba, Costa Rica, CATIE. pp. 105-138, 1981.

- Bronstein, G. Los árboles en la producción de pastos. En: L. Babbar (comp.). Curso corto intensivo Prácticas Agroforestales con énfasis en la medición y evaluación de parámetros biológicos y socio-económicos. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Mimeo. 1983.
- Botero, R. & Russo, R. Utilización de árboles y arbustos fijadores de nitrógeno en sistemas sostenibles de producción animal en suelos ácidos tropicales. En: Conferencia electrónica de la FAO sobre «Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica». <http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGA/AGAP/FRG/AGROFOR1/Agrofor1.htm>. 2000.
- Brenes, Paola & Vargas, J.P. Evaluación y manejo de un sistema silvopastoril de *Ischaemun ciliare* (ratana) y *Erythrina fusca* (poró blanco). Proyecto de Graduación Lic. Ing. Agr. Universidad EARTH, Guácimo, CR. 46 p. 2006.
- Bueno, G. A. Sistemas silvopastoriles: arreglos o usos. *Rev. Prod. Agroecol.* 3(2):56-83, 2012.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Curso Sistemas Silvopastoriles 2011. Prof. Dr. Muhammad Ibrahim. Programa Ganadería y manejo del Medio Ambiente (GAMMA). <http://web.catie.ac.cr/gamma/SSP2011/>. 2011.
- Cordova, E & Hernández, S. Competencia por luz en Sistemas Silvopastoriles. *Eco-Fronteras*, 18:21-23. <http://www.ecosur.mx/ecofronteras/ecofrontera/ecofront18/pdf/silvopastoril.pdf>. 2003.
- De Alba, J. Influencia del clima y la calidad de los forrajes en su consumo. Turrialba (Costa Rica) 9(3) :79-84. 1959.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). Evapotranspiración del Cultivo. Estudio FAO Riego y Drenaje No. 56. FAO, Roma, Italia. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/x0490s/x0490s00.pdf>. 2006
- Hernández, I.; Milera, Milagros; Simón, L.; Hernández, D.; Iglesias, J.; Lamela, L.; Toral, Odalys; Matías, C. & Francisco, Geraldine. Avances en las investigaciones en sistemas silvopastoriles en Cuba. En: Conferencia electrónica de la FAO sobre «Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica». <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/agrofor1/hernand4.pdf>. 2000.
- Ibrahim, M.; Gobbi, J.; Casasola, F.; Chacón, M.; Ríos, N.; Tobar, Villanueva, C. & Sepúlveda C. Enfoques alternativos de pagos por servicios ambientales: Experiencia del proyecto Silvopastoril. Prepared for: Ecomarkets, Chapter 15: Costa Rica's Experience with Payments for Environmental Services. Edited by Gunars Platais and Stefano Pagiola. 20 p. 2007.
- Iglesias, J. M.; Simón, L.; Lamela, L.; Hernández, D.; Hernández, I.; Milera, Milagros; Castillo, E. E. & Sánchez, Tania. Sistemas agroforestales en Cuba: algunos aspectos de la producción animal. *Pastos y Forrajes*, 29(3): 217-228. 2006.
- Iglesias, J. M. *et al.* Diseños agrosilvopastoriles en el contexto de desarrollo de una ganadería sustentable. Apuntes para el conocimiento. *Pastos y Forrajes*, 34(3): 241-258. 2011.
- Montagnini, Florencia. Sistemas agroforestales: principios y aplicaciones en los trópicos. 2 ed. San Jose, C.R. Organización para Estudios Tropicales. 622 p. 1992.
- Mora, V. Sistemas Silvopastoriles y los Servicios Ecosistémicos. *Revista de la Universidad Técnica Nacional (UTN)*, 65:6-9. 2013.
- Murgueito, E.; Ibrahim, M.; Ramírez, E.; Zapata, A.; Mejía, C. & Casasola, F. Usos de la tierra en fincas ganaderas. Ed. 1. Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria. Cali, Colombia. 97 p. 2003.
- Pezo, D. & Muhammad, I. Sistemas silvopastoriles. Módulo de Enseñanza Agroforestal No. 2. Colección Módulos de Enseñanza Agroforestal. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 258 p. 1998. .
- Plevich, J. O; Martinez Manino, M.; Demaestri, M.; Garcia J. & E. Zupán. Uso del agua y productividad de una pastura de *Bromus unioloides* integrada a sistemas silvopastoriles. IV Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano Iguazú 2013. 23-27 de septiembre 2013. [http://www.congresoforestal.org.ar/ponencias/presentaciones\\_orales/186.pdf](http://www.congresoforestal.org.ar/ponencias/presentaciones_orales/186.pdf). 2013
- Rosenfeld, E. Medio ambiente y calidad de vida. ¿Desarrollo sustentable o trampa discursiva? en Cuenya, B., Fidel, C. y Herzer, H., Fragmentos sociales. Problemas urbanos de la Argentina, Siglo XXI Editores, Buenos Aires, Argentina. pp. 251-264. 2004.
- Russo, R.O. Los sistemas agrosilvopastoriles en el contexto de una agricultura sostenible. *Conferencia, IX Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales. San José Costa, Rica, Octubre 18, 1993. 13 p.* En línea en: <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/90010027.pdf> También publicado en Revista Agroforestería en las Américas 1(2):10-13, 1994 y en Ecured: [http://www.ecured.cu/index.php/Sistemas\\_agrosilvopastoriles](http://www.ecured.cu/index.php/Sistemas_agrosilvopastoriles). 1993.
- Russo, R.O. Agrosilvopastoral systems: a practical approach to sustainable agriculture. *J. Sustainable Agriculture* 7(4): 5-17. 1996.
- Russo, R.O.; Araújo, Karen; Barboza, Natalia; Camacho, Marlen; Martínez, H. & Mora V. Los Servicios Ambientales o Ecosistémicos de los Sistemas Agroforestales y Silvopastoriles. Nota de Extensión, Noviembre 2013. Asociación Nacional de Extensionistas Agropecuarios y Forestales (ANEAF). San José, Costa Rica. 4 p. 2013.
- Torres, Filemón. El papel de las leñosas perennes en los sistemas agrosilvopastoriles. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Mimeo. 46 p. (También en Agroforestry Systems 1:131-168). 1985.