

El silvopastoreo: una alternativa de producción que disminuye el impacto ambiental de la ganadería bovina

Liliana Mahecha¹, Zoot, MS

¹Profesora Universidad de Antioquia. Facultad de Ciencias Agrarias
mahecha@agronica.udea.edu.co*

(Recibido: 26 marzo, 2001; aceptado: 2 abril, 2002)

Resumen

El Silvopastoreo es un sistema de producción pecuaria en donde las leñosas perennes (árboles y/o arbustos) interactúan con los componentes tradicionales (forrajeras herbáceas y animales) bajo un sistema de manejo integral, ha sido planteado con base en resultados investigativos, como una alternativa de producción sostenible que permite reducir el impacto ambiental de los sistemas tradicionales de producción.

Palabras clave: árboles, arbustos, ganadería bovina, impacto ambiental, sistemas silvopastoriles.

Introducción

“El esquema de apertura económica e internacionalización de los mercados por el que atraviesa el país, implica que las actividades productivas deben mejorar su eficiencia de producción, si quieren vivir en un ambiente económico más competitivo” (16).

El texto anterior, enmarca claramente, el reto al que se enfrenta la ganadería colombiana, de ser competitiva y por lo tanto eficiente. Eficiencia que debe ser concebida bajo un esquema diferente al tradicional es decir, mediante sistemas de producción que mantengan o incrementen los rendimientos productivos por unidad de área, pero que conserven los recursos naturales y protejan el medio ambiente.

En este contexto y con el propósito que en un futuro no muy lejano se pueda mostrar una cara más amable de la ganadería colombiana con el medio ambiente y con la sociedad actual y futura, el presente documento tiene como objetivo analizar por qué el silvopastoreo

puede ser considerado como una alternativa de producción que permite disminuir el impacto de la ganadería sobre los ecosistemas donde se desarrolla.

¿Por qué el silvopastoreo permite disminuir el impacto ambiental de la ganadería bovina?

La agroforestería se entiende tradicionalmente como todos aquellos sistemas donde hay una combinación de especies arbóreas con especies arbustivas o herbáceas, generalmente cultivadas (19). El Silvopastoreo es un tipo de agroforestería, considerada como una opción de producción pecuaria en donde las leñosas perennes (árboles y/o arbustos) interactúan con los componentes tradicionales (forrajeras herbáceas y animales) bajo un sistema de manejo integral (14). Los árboles pueden ser de vegetación natural o plantados con fines maderables, para productos industriales, como frutales o como árboles multipropósito en apoyo específico para la producción animal. Por lo tanto, existen varios tipos de sistemas silvopastoriles. En Colombia, se puede apreciar pastoreo en bosques naturales, pastoreo en plantaciones forestales para madera, pastoreo en

* Dirección para solicitar reimpresos

huertos, pastoreo en plantaciones de árboles con fines industriales, pastoreo en plantaciones de árboles frutales, praderas con árboles y/o arbustos forrajeros en las praderas, sistemas mixtos con árboles o arbustos multipropósito para corte, cercas vivas, pastoreo en bancos forrajeros de leñosas perennes.

Hasta el momento, los sistemas más estudiados y en los que existen mayor número de reportes han sido los sistemas asociados con árboles y/o arbustos leguminosos, en donde se da un mayor número de interacciones entre los componentes. No obstante, es necesario tener en cuenta que el éxito en el funcionamiento de estos sistemas depende del conocimiento que se tenga de las interacciones que se generan, las cuales darán las pautas a seguir en el correcto manejo de los mismos.

Entre las especies arbustivas investigadas en Colombia, consideradas como potenciales por su alto valor nutritivo o servicios multipropósito dentro de los sistemas silvopastoriles, se encuentran las acacias (*Acacia* sp.), el Nacedero (*Trichantera gigantea*), el Poró (*Erythrina poeppigiana*), La Leucaena (*Leucaena leucocephala*), El Algarrobo (*Prosopis juliflora*), el Chachafruto (*Eythrina edulis*), el Pízamo (*Erythrina fusca*), el Guacimo (*Guazuma ulmifolia*), el Matarratón (*Gliricidia sepium*), el orejero (*Enterolobium cyclocarpum*), el Flor amarillo (*Cassia spectabilis*), Botón de oro (*Tithonia diversifolia*).

A continuación se exponen las principales razones por las cuales los sistemas silvopastoriles han sido demostrados como una alternativa para los sistemas de producción ganaderos.

Efectos positivos sobre el suelo

La incorporación de leñosas perennes (árboles y arbustos) en los sistemas ganaderos tradicionales, permite incrementar la fertilidad del suelo, mejorar su estructura y disminuir los procesos de erosión. Estos resultados han sido explicados por el mayor reciclaje de nutrientes que ocurre, la fijación de N, la profundización de las raíces de los árboles, la mayor actividad de la macro y micro fauna y el control de la erosión.

Reciclaje de nutrientes: el manejo de gramíneas acompañado con árboles y/o arbustos, permite que una fracción representativa de los nutrientes que son

extraídos de la solución edáfica sea retornada a ella mediante la deposición, en la superficie del suelo, del follaje y residuos de pastoreo o podas. Esta mayor deposición de materia orgánica, contribuye a modificar las características físicas del suelo como su estructura (18).

Fijación de N: las leguminosas se asocian con bacterias del género *Rhizobium* para captar nitrógeno atmosférico haciéndolo disponible para las gramíneas en el suelo. En promedio se estima una fijación de 200 kg N/ha/año en el trópico (7).

Profundidad de las raíces: El sistema radicular extendido y profundo de los árboles, aumenta el área disponible para captar agua y nutrientes (9).

Acción de micro y macro fauna: La mayor presencia de materia orgánica en el suelo y el microclima (humedad y temperatura) creado por la presencia de árboles, favorece la actividad biológica de la micro y macro fauna, lo cual resulta en una mayor mineralización y disponibilidad de N en el suelo (1). Además, la materia orgánica que es incorporada paulatinamente al suelo por la acción de la endofauna, contribuye a mejorar la estabilidad del suelo y la capacidad de infiltración de agua.

Control de erosión: los árboles en sistemas silvopastoriles cumplen funciones ecológicas de protección del suelo disminuyendo los efectos directos del sol, el agua y el viento (6). Gómez y Velásquez (8), demostraron que en suelos descubiertos o con monocultivos de gramíneas, la pérdida de suelo es mayor que en los bosques (Tabla 1). El control de la erosión hídrica por parte de los árboles se debe a varios efectos:

- Reducción del impacto de la lluvia sobre el suelo
- Aumento de la infiltración
- Permanencia de materia orgánica sobre la superficie del suelo
- Efecto agregado de las partículas del suelo (4).

A continuación se presentarán algunos resultados reportados sobre los beneficios del uso de sistemas silvopastoriles en el suelo:

Contenido de nutrientes en el suelo

En un estudio realizado con sistemas silvopastoriles de *P.juliflora* y/o *L. leucocephala* y *C. plectostachyus*,

se encontró que la presencia de árboles leguminosos en los potreros, permitió incrementar el contenido de nutrimentos en el suelo, como nitrógeno, fósforo y carbono a profundidades desde 10-30 cm, en comparación a los potreros que tenían sembrada la gramínea en monocultivo (15) (Tabla 2). Resultados similares fueron encontrados en suelos sembrados bajo asociación de árboles de Poró (*E. poeppigiana*) y King grass (*P.purpureum* * *P. typhoides*), en los cuales se obtuvo mayores contenidos de materia orgánica, N y Ca, en comparación al monocultivo de king grass (17).

Los contenidos de C encontrados por Ramírez (15) en el suelo del sistema silvopastoril, indican que estos sistemas son potenciales sumideros de carbono que pueden contribuir a mitigar el efecto de las emisiones globales de carbono. López *et al.* (11), encontraron que el sistema silvopastoril de *P. maximum* y *C.alliodora* tiene el potencial de acumular carbono en la biomasa, sin disminuir el carbono en el suelo durante los primeros 7-10 años de crecimiento.

Reciclaje de nutrientes

Un balance positivo fue encontrado después de un año, para N (+ 16 kg/ha) y P (+1 kg/ha) en sistemas silvopastoriles conformados por pasto nativo y *Leucaena leucocephala*, sembrada de forma espaciada en toda el área del potrero, comparado con un balance negativo para N (-15 kg/ha) y para P (-6 kg/ha) en el monocultivo de pasto nativo (5).

Tabla 1. Pérdida de suelo acumulada anualmente en suelos de Caquetá con diferentes coberturas y manejo

Cobertura	Pendiente %	Carga (Novillos/ha)	Pérdida de suelo Toneladas/ha/año
Bosque	32	--	0.61
Brachiaria	22	1,5	8,23
	20	2,5	13,32
Suelo descubierto	24	---	20,4

Referencia: (8)

Diversidad de endofauna

En un estudio realizado en el Caquetá, se comparó la fauna del suelo en dos sistemas de producción, gramínea nativas y gramíneas+ leguminosas arbóreas ; después de 3 años, los potreros con asociación, presentaron 59 grupos taxonómicos de macroinvertebrados a nivel de familia y un total de 913 individuos por unidad de muestreo, mientras que los potreros en monocultivo de gramínea en un estado intermedio de degradación, presentaron valores máximos de 30 y 305 individuos, respectivamente (8).

En otro estudio realizado en Cuba, en dos sistemas de producción, lechería en sistemas silvopastoriles y lechería en monocultivo de *C. nlemfuensis*, se encontró una mayor cantidad de organismos en el suelo en los sistemas que tenían sistemas silvopastoriles (300 individuos/m²) en comparación con el monocultivo (170 individuos/m²) (19). De igual forma, en otro estudio realizado en un sistema silvopastoril de *A.mangium* + *B. humidicola*, se encontró un mayor contenido de hongos endomicorrízicos y lombrices en el sistema silvopastoril comparado con el monocultivo (21).

Efectos positivos sobre la diversidad biológica

Los sistemas silvopastoriles no sólo contribuyen a incrementar la diversidad de endofauna, como se mencionó anteriormente, también permiten incrementar la diversidad de aves. Cárdenas (3), realizó un estudio de comparación de la composición y estructura de la avifauna en diferentes sistemas de producción (forestal, agrícolas y silvopastoriles) en la Reserva Natural El Hatico, Valle del Cauca, los sistemas silvopastoriles fueron los que presentaron una mayor riqueza y diversidad de especies de aves, especialmente el sistema silvopastoril de frutales. Se registraron 17 especies de aves en los monocultivos de caña de azúcar con quema, 27 especies en un bosque de guadua, 35 especies en un relicto de bosque

Tabla 2. Contenidos de N, P y C a diferentes profundidades del suelo, en un sistema silvopastoril (SSP) de pasto estrella + *Leucaena* + Algarrobo y en monocultivo de pasto estrella.

Tratamiento	Profundidad del suelo								
	0-10 cm			10-20 cm			20-30 cm		
	N%	P ppm	C %	N %	P ppm	C%	N %	P ppm	C %
Sistema silvopastoril	0,14	29	1,68	0,11	25	1,40	0,22	15	0,92
Monocultivo	0,08	16	1,0	0,06	16	0,70	0,12	15	1,48

Referencia: (15)

seco, 43 en un sistema silvopastoril de pasto estrella (*Cynodon plectostachyus*) con árboles de varias especies arbóreas con predominio de *Prosopis juliflora*, 46 en un sistema silvopastoril similar al anterior pero con un estrato adicional de vegetación arbustiva (*Leucaena leucocephala*) y 56 en un sistema silvopastoril antiguo que combina árboles frutales, maderables y ornamentales. En total se registraron 133 aves pertenecientes a 39 familias. Se destaca la presencia de tiránidos (atrapamoscas).

De igual forma, otros autores han reportado que el silvopastoreo aumenta la diversidad faunística fomentando los depredadores, especialmente insectos y aves que atacan plagas, siendo el ecosistema menos susceptible a estos en comparación con el monocultivo. En Magangué (Bolívar) y Santa Ana (Magdalena), se tienen reportes de observación, en los cuales se indica que el mión de los pastos o salivazo (*Aeneolamia sp.*) y el chinche (*Blissus sp.*), afectan menos las praderas arborizadas que las praderas limpias con monocultivos de pastos, especialmente el colosoana (*Bothriochloa pertusa* (L.) A. *camus*), y cuando se presentan estos ataques de plagas, se favorece la germinación de las semillas de los árboles y las leguminosas en general, compensándose el ecosistema y volviéndose menos susceptible a otro ataque (2).

Efectos positivos sobre la preservación de fuentes de agua

La presencia de árboles afecta la dinámica del agua de varias formas: actuando como barreras, las cuales controlan la escorrentía; como cobertura, la cual reduce el impacto de gota, y como mejoradores del suelo, incrementando la infiltración y la retención de agua (22). Pasturas bien manejadas con bajas presiones de carga animal, mantienen una buena cobertura a través del año siendo muy eficientes en la captación de agua. Las investigaciones demuestran que bajo acciones planificadas la intervención de los ecosistemas podría mejorar la permanencia de uno u otro recurso. En Villa Mills, Costa Rica, a 2600 – 2800 msnm, un bosque nuboso natural sin explotación recuperó fuentes de agua de aproximadamente 7600 m³ ha⁻¹, mientras la extracción del 20 o 30 % del área basal de troncos permitió la captación de 9300 – 10500 m³ ha⁻¹ respectivamente (20).

Efectos positivos sobre el ambiente

El cambio de uso de bosques a pasturas disminuye los contenidos de carbono en el suelo,

debido a aumentos de temperatura que aceleran los procesos oxidativos de compuestos orgánicos. También, prácticas tradicionales como quemadas, labranza convencional y disturbios en los ecosistemas como el desmonte y el subsiguiente disturbio del suelo aumentan la actividad microbiana y los procesos oxidativos. Al desmontar el bosque y pasar a pasturas, se pierde considerable cantidad de carbono edáfico, siendo mayor la pérdida en pasturas degradadas, al pasar en los primeros 20 cm de suelo de 42.0 t C ha⁻¹ en bosque a 34.5 t C ha⁻¹, y a 35.2 t C ha⁻¹ en pasturas productivas. Se ha estimado que en el cultivo de suelos de bosques tropicales se reduce el contenido de carbono en 40%; el uso de estos suelos en pasturas reduce cerca del 20%. Esta disminución del contenido de carbono orgánico del suelo (COS), conduce a pérdida de fertilidad e incremento en la emisión de gases de efecto invernadero. El incremento de la cobertura de vegetación como la conversión de pastura pura a sistemas silvopastoriles incrementa la cantidad de carbono almacenado. Se tienen reportes que la reforestación, la agroforestería y la protección de bosques de 300 a 600 mil. ha en los trópicos podrían conservar y almacenar entre 36 - 71 Pg de carbono durante más de 50 años. (10).

Por otro lado, teniendo en cuenta que los sistemas silvopastoriles permiten mejorar la calidad de la dieta y la producción bovina (12) (lo cual es tema de otro artículo), el uso de sistemas silvopastoriles podrían ser una alternativa para disminuir las emisiones de metano en la ganadería bovina. Montenegro y Abarca (13), consideran que cuando los bovinos son alimentados con forrajes de baja calidad nutritiva, se presentan deficiencias en nutrientes esenciales para los microorganismos ruminales, por lo que la eficiencia en el crecimiento de éstos en el rumen es baja. Bajo estas circunstancias, la producción de metano podría representar entre el 15 y el 18% de la energía digestible. La corrección de estas deficiencias nutricionales podrían reducir las pérdidas a valores cercanos al 7%.

Consideración final

Todas las alternativas de producción que le permitan a la ganadería colombiana ser eficientes productivamente sin atentar contra los recursos naturales, deben ser tenidas en cuenta en el nuevo esquema de producción competitivo al que se enfrenta la ganadería. El silvopastoreo es una alternativa que permite producir con múltiples beneficios al medio ambiente.

Summary

Silvopastoral systems: an alternative to reduce environmental impact of livestock

The Cattle production in Colombia must face the change of being efficient and competitive for the new economic scheme of the market. This efficient has to be considered in a non traditional way, for example with silvopastoral systems, where shrubs and trees are together with the traditional components which are grass and animals. Those systems have been considered as an alternative to the sustainable production of the livestock in the tropic because They reduce the environmental impact compared with the traditional systems.

Key words: *environmental impact, livestock, shrubs, silvopastoral systems, trees.*

Referencias

- Belsky AJ, Mwonga SM, Duxbury JM. Effects of widely spaced trees and livestock grazing on understory environments in tropical savannas. *Agroforestry Systems* 1993; 24:1-20.
- Botero R. Manejo de praderas y cobertura arbórea en ganado de doble propósito en la zona caribe. En: *Memorias de dos seminarios internacionales sobre sistemas silvopastoriles* 1996; Corpoica. p 125-140.
- Cárdenas G. Comparación de la composición y estructura de la avifauna en diferentes sistemas de producción. En: *Memorias VI Seminario Internacional sobre sistemas agropecuarios sostenibles*. 28-30 de Octubre 1999. Realizado por la Fundación CIPAV y LA FAO. Cali, Colombia.
- Carvalho, MM. ; Freitas, VP. ; Almeida, DS. ; Villaca, HA. Efeito de árvores isoladas sobre a disponibilidade e composicao mineral da forragem em patagens de Brachiaria. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*. 1994. 23: 709 – 718.
- Crespo G, Castillo E, Rodriguez I. Estudio del reciclaje de N, P y K en dos sistemas de producción de vacunos de carne en pastoreo. En *Memorias III taller Internacional silvopastoril* realizado del 23-27 de noviembre 1998; Cuba. 234-236.
- Fassbender H. Modelos edafológicos de sistemas agroforestales; 20. Edición. CATIE. Turrialba. Costa Rica. 1993; 490 p.
- Giraldo LA. Sistemas silvopastoriles para la ganadería en Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Medellín. 2000; 87 p.
- Gómez JE, Velásquez JE. Proceso integral de recuperación y manejo de praderas, condición fundamental para el desarrollo ganadero en Caquetá. *Boletín Técnico Corpoica-Pronatta*. 1999; 42 p.
- Gutiérrez M. *Agricultura para la vida*. Cali. 1995.
- Ibrahim M. Potencialidades de los sistemas silvopastoriles para la generación de servicios ambientales. Conferencia electronica en potencialidades de los sistemas Silvopastoriles para la generación de servicios ambientales. FAO, 2001.
- López A, Schlönvoigt A, Ibrahim M, Klein CH, Karkku K. Cuantificación del carbono almacenado en el suelo de un sistema silvopastoril en la zona Atlántica de Costa Rica. *Agroforestería de las Américas* 1999; 6(23): 51-54.
- Mahecha L, Rosales M, Molina CH, Molina E. Evaluación de un sistema silvopastoril de pasto estrella, Leucaena y Algarrobo forrajero, a través del año, en el Valle del Cauca. En: *Memorias VI Seminario Internacional sobre sistemas agropecuarios sostenibles*. 28-30 de Octubre 1999. Realizado por la Fundación CIPAV y LA FAO. Cali, Colombia.
- MONTENEGRO, J. y ABARCA S. 2000. Fijación de carbono y emisión de metano y de óxido nitroso en sistemas de producción bovina en Costa Rica. EN: *Intensificación de la ganadería en Centroamérica: Beneficios económicos y ambientales*. Ed: Pomareda C. y Steinfeld, H. CATIE, FAO, SIDE. Pag: 151-171,
- Pezo D, Ibrahim M. Sistemas silvopastoriles. Colección de Modelos de Enseñanza Agroforestal No. 2. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE. 1998.
- Rarmírez H. Evaluación agronómica de dos sistemas silvopastoriles integrados por pasto estrella, Leucaena y Algarrobo forrajero. Tesis de Grado Universidad Nacional Bogotá. 1998.
- Rivas L. Desarrollo de los sistemas de producción bovina en Colombia. En: *Memorias Seminario Internacional sobre estrategias de mejoramiento genético en la producción bovina tropical*. Realizado en Medellín del 28-30 de Junio 1995; 1-16.
- Rodríguez FRA. Producción de biomasa de Poró gigante (E. Poeppigiana) y king grass (P. purpureum * P. thypoides) intercalados en función de la densidad de siembra y la biomasa de poda del Poró. CATIE. Tesis Mg. Sc. 1985.
- Sadeghian S, Rivera JM, Gómez ME. Impacto de la ganadería sobre las características físicas, químicas y biológicas de suelos en los andes de Colombia. En: *Memorias de la conferencia electrónica sobre agroforestería para la producción animal en América Latina*, realizada de abril a septiembre de 1998. CIPAV-FAO. p 123-141.

19. Sánchez M. Sistemas agroforestales para intensificar de manera sostenible la producción animal en América Latina Tropical. En: Memorias de la conferencia electrónica sobre agroforestería para la producción animal en América Latina, realizada de abril a septiembre de 1998. CIPAV-FAO. 1-13.
20. Turcios, W.R. 1995. Producción y valoración económica del componente hídrico y forestal de los robledales de altura bajo intervenciones silviculturales. M.Sc.-Thesis, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 80 p
21. Velasco J, Camargo J, Andrade H, Ibrahim M. Mejoramiento del suelo por *Acacia mangium* en un sistema silvopastoril con *B. humidicola*. En: Memorias VI Seminario Internacional sobre sistemas agropecuarios sostenibles. 28-30 de Octubre 1999. Realizado por la Fundación CIPAV y LA FAO. Cali, Colombia.
22. Young, A. 1997. Agroforestry systems for soil management. 2nd (Ed.). CAB International, New York, USA. 320 p.