

# Sistemas Silvopastoriles:

esenciales para enfrentar los retos de sostenibilidad en la producción de leche

Foto: Walter Galindo, Cipav.

**Vaca Pardo Suizo en un Sistema silvopastoril intensivo. Rancho Los Huarinches, Porfirio Álvarez Madrigal apoyado por la Fundación Produce Michoacán (México).**

**Enrique Murgueitío R.**

Médico Veterinario y Zootecnista  
Universidad de Caldas  
enriquem@cipav.org.co  
Colombia

**Julián E. Rivera H.**

Zootecnista  
Universidad Nacional de Colombia  
jerivera@cipav.org.co  
Colombia

**Julián D. Charó O.**

Médico Veterinario y Zootecnista  
Universidad de Caldas  
Máster en Acuicultura  
Doctor en Ecología Acuática  
Universidad de Stirling  
julian@cipav.org.co  
Colombia

**Fernando Uribe T.**

Médico Veterinario y Zootecnista  
Universidad de Caldas  
Especialista en Administración de Empresas  
Universidad del Valle  
furibe@cipav.org.co  
Colombia

## Resumen

Los productores de leche en Colombia se enfrentan en la actualidad a un doble reto enorme, impuesto por la competencia de productos importados y por los cambios en el clima global y nacional. Ahora, deben producir con más calidad, a menor costo y buscando la sostenibilidad ambiental con prácticas menos agresivas sobre las aguas, los suelos y la biodiversidad.

Los sistemas silvopastoriles han evidenciado importantes atributos positivos para la producción y el medio ambiente en diferentes condiciones agroecológicas (uso de la ecología en procesos productivos agrícolas) y para sistemas de producción como la lechería, el doble propósito y la producción de leche de búfala.

Este artículo resume los avances recientes, en investigación y desarrollo, que muestran los beneficios de estos sistemas silvopastoriles en el contexto local y nacional, y evidencian que son una herramienta esencial para superar los desafíos modernos que afectan a los productores y a la cadena láctea.

## Abstract

Dairy farmers in Colombia are currently facing an enormous double challenge imposed by competition of imported products and changes in global and national climate. Now they must produce higher quality milk, with lower costs, and with environmentally sustainable practices that are less harmful for water, soil and biodiversity resources.

Silvopastoral systems have shown important positive attributes for the production and the environment in different agro-ecological

conditions (use of ecology in agricultural production processes) and production systems, such as dairy and dual purpose cattle, and buffalo milk production.

This article summarizes the progress of recent research and development that show the benefits of these silvopastoral systems in the local and national context, showing that they are an essential tool to overcome modern challenges affecting farmers and the dairy chain in general.

## Introducción

La sociedad y los mercados en creciente globalización están imponiendo nuevas tendencias y presiones sobre la calidad, cantidad y precios de los productos agropecuarios, en especial los que son de consumo diario como los lácteos. A la calidad organoléptica y sanitaria se suman ahora otras variables como las de contribuir a la salud (además de la nutrición básica) y la protección de la naturaleza (Rivera et al., 2012). Como respuesta, los productores e industriales de la leche deben buscar alternativas de producción enfocadas a lograr altos niveles de calidad y competitividad dentro de un marco de sustentabilidad social y ambiental (Weiss & Leip, 2012).

Los sistemas silvopastoriles (SSP) constituyen un uso de la tierra, con manejo agroforestal, que combina la producción de pastos y forrajes con árboles, palmas y arbustos. Cuando las densidades de arbustos forrajeros para ramoneo directo del ganado, así como la cantidad de árboles son elevadas, se denomina sistema silvopastoril intensivo (SSPi) y se maneja siempre con pastoreo rotacional, oferta de agua permanente y de buena calidad (Murgueitio et al., 2012). En Argentina, Brasil, Colombia, México, Nicaragua y Panamá los sistemas silvopastoriles intensivos han evidenciado elevados parámetros productivos en sistemas de lechería, ceba y doble propósito bajo distintas condiciones (Murgueitio et al., 2011).



### Los sistemas silvopastoriles para la producción de leche de calidad

En los análisis sobre la cadena láctea en Colombia, se han identificado como problemas estructurales: la heterogeneidad en la cantidad del producto generado en las principales regiones lecheras de doble propósito, la estacionalidad de la producción ligada a ciclos de lluvia / sequía y la irregularidad en la calidad sanitaria y composicional (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2007).

Como respuesta a estas dificultades, se ha promovido, por parte de los gobiernos, gremios y agroindustrias, la intensificación basada en sistemas de pastoreo con empleo de elevadas cantidades de fertilizantes químicos (orgánicos en menor proporción), la suplementación del ganado con concentrados, el riego, las cadenas de frío desde el hato hasta las fábricas y la multiplicación de bovinos con genética especializada.

Los resultados han sido positivos para el incremento en los volúmenes de producción y la calidad sanitaria, pero negativos en cuanto a la rentabilidad del negocio (costos excesivos). Tampoco se ha logrado la reducción de la estacionalidad por los extremos de sequía y

ola invernal de los últimos años, asociados al cambio climático. Además, la calidad de composición de la leche no es mejor en sólidos totales, proteína y grasa, y los daños ambientales son cada vez más elevados por la contaminación de aguas (plaguicidas, sedimentos, residuales fecales), la degradación de suelos y la pérdida de diversidad biológica.

Pero, hay otra forma de enfrentar estos problemas al combinar el sentido común y la economía en el control de los gastos en insumos externos (lo que más afecta el costo del litro de leche producida), empleando a fondo una buena relación con la naturaleza. Una creciente ola de resultados científicos en América Latina y en Colombia lo comprueba.

**1.** Autores como Pezo et al. (1992) y Urbano et al. (2006) registraron incrementos en la producción de leche por individuo y unidad de área, cuando se introdujeron leguminosas o arbustos forrajeros en pasturas tropicales. Actualmente, estudios como el desarrollado por Rivera et al. (2012) han evidenciado dichos aumentos bajo las condiciones específicas de Colombia.

Otros investigadores también han demostrado un aumento en la cantidad de leche en sistemas por unidad de área. En 2011 se



Foto: John Jairo Lopera, Cipav.

**Aplicación indiscriminada de insecticida en pasto kikuyo, Santa Rosa de Osos (Antioquia).**

publicó un artículo que comparaba la cantidad de leche producida en diferentes sistemas de producción y agroecosistemas tropicales. Los resultados mostraron que el pastoreo intensivo en el trópico húmedo, con más de 250 kilos de N2 por hectárea por año, generó 10.800 litros de leche por hectárea al año; mientras que en el trópico seco de Colombia y México, con los sistemas silvopastoriles intensivos, se llegó a producciones mayores a 10.000 litros por hectárea al año con cero fertilización de N2 (Murgueitio et al., 2011).

En 2012, en Brasil, una información similar refuerza los datos y amplía la comparación con sistemas lecheros convencionales en la región andina y amazónica (Fioravanti, 2012).

En el IV Congreso Internacional sobre SSPi en México, en el mismo año, Rivera et al. (2012) publicó datos en los que se evidenció, en la región del Caribe seco colombiano, una producción de 5.551,6 litros por hectárea por año, bajo un sistema silvopastoril intensivo con *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. (10.000 arbustos por hectárea) y pastos seleccionados (estrella y tanzania), en comparación con 1.149,7 litros producidos por hectárea por año cuando se utilizó un sistema convencional de pastoreo sin árboles.

Finalmente, en 2013, la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) publicó datos del Valle del Cauca donde la producción de leche pasó de 9.000 litros por hectárea al año, con pasto estrella fertilizado con N2, a 15.805 litros por hectárea al año con los sistemas silvopastoriles (Tarazona et al., 2013).

A su vez, en ese estudio fue encontrada una mayor capacidad de carga en el sistema silvopastoril intensivo, al pasar de 0,8 UGG (unidad gran ganado correspondiente a 450 kilos de peso vivo) a 3,34 UGG. Este hecho explicaba, en buena medida, el mayor volumen de leche conseguido por hectárea y el mejoramiento en la mayor calidad del producto, al incrementarse la producción de grasa, proteína y sólidos totales en la leche ( $p < 0,05$ ).

El mismo trabajo publicado por la FAO (Tarazona et al., 2013) evidenció, en el valle seco del río Magdalena, el paso de cargas animales



**Sistema Silvopastoril con árboles de teca, botón de oro y braquiarias. Hacienda Pekin, Montañitas, establecido por José María Morales (Caquetá). Proyecto Leche Ambientalmente Sostenible - LAS de Nestlé y Cípv.**

Foto: Julián E. Rivera, Cípv.

de 0,5 UGG por hectárea al año a 3,5 UGG por hectárea anual en vacas que produjeron 13.000 litros de leche por hectárea por año. Los artículos citados (Fioravanti 2012, Murgueitio, 2011) y otros (Calle et al., 2012) evidenciaron estos cambios dramáticos en la carga animal por unidad de superficie. No en vano los sistemas silvopastoriles son acogidos en la política pública colombiana como modelos elegibles para el Incentivo a la Capitalización Rural - ICR (Álvarez & Zuluaga, 2011).

2. En la zona de vida de bosque húmedo tropical (Bh-T), en la Amazonia colombiana, se han adelantado trabajos para conocer el efecto de los sistemas silvopastoriles intensivos con el botón de oro *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray de la familia Asteracea (cinco mil arbustos



por hectárea), árboles de sombrío y mezcla de pastos del género *Brachiaria* (*B. decumbens*, *B. brizantha* y *B. humidicola*), en la producción de la leche bovina. Se logró un incremento del 32,1% para los sistemas silvopastoriles intensivos en comparación con el sistema tradicional, en tanto que la composición de la leche bovina (sólidos totales y grasa) en los sistemas silvopastoriles intensivos fue superior ( $p < 0,05$ ). De igual forma, se han evaluado los ingresos para los ganaderos por venta del producto, los cuales lograron estar 42,12% a favor del sistema silvopastoril intensivo, debido a la mayor capacidad de carga con 2,71 vs 1,84 UGG, respectivamente (Rivera et al., 2012).

Los beneficios productivos y económicos encontrados se deben, en buena medida,

a las características de las dietas que los sistemas silvopastoriles pueden ofrecer, ya que la degradabilidad, el aporte de nutrientes y la producción de biomasa son mayores sin requerir fertilizantes ni mayor suplementación en las vacas.

Los sistemas con leucaena en el norte de Australia (150.000 hectáreas) se caracterizan por no requerir fertilizantes y por su persistencia en el tiempo, ya que algunos superan los 20 años (Shelton & Dalzelle, 2007). En Colombia también los sistemas silvopastoriles intensivos con esta especie superan la prueba del tiempo. La FAO registró los datos para el Valle del Cauca en 18 años (Tarazona et al., 2013) sin ninguna fertilización. En la actualidad varios lotes con sistemas silvopastoriles intensivos en

esta región cumplen 22 años de producción continua, en la misma empresa donde Gaviria et al. (2012) determinó la producción de biomasa y la composición química de los forrajes en dos sistemas silvopastoriles intensivos. Allí se presentó un promedio de biomasa de 17,44 toneladas de materia seca por hectárea por año, con contenidos de proteína en leucaena de 25,5%, Fibra Detergente Neutra (FDN) de 34,85% y Fibra Detergente Ácida (FDA) de 26,85%.

Los sistemas silvopastoriles intensivos han tenido una mayor investigación y desarrollo en el trópico bajo, pero en años recientes también se ha trabajado para sistemas lecheros en el trópico de altura. Aquí, la asociación de pasturas como el kikuyo *Pennisetum clandestinum* Hochst. Ex Chiov. (Poaceae), con árboles fijadores de nitrógeno, como el aliso *Alnus acuminata* Kunth (Betulaceae), mejora la calidad nutricional del pasto. Las investigaciones demuestran que esta clase de asociaciones aumenta el contenido de proteína, reduce la fibra y mejora la degradabilidad de la materia seca, al igual que permite el control natural de plagas como el complejo de chupadores del kikuyo, lorito verde y los chinches (*Collaria* sp, Hemiptera: Miridae), los cuales se reducen hasta un nivel de daño sin consecuencias económicas (Sarria et al., 2008).

Hay nuevos proyectos de investigación en curso que buscan probar la reducción de costos en la producción especializada de leche y otros efectos ambientales, como la protección durante épocas de heladas, con los sistemas silvopastoriles (Murgueitio et al., 2012).

### Los sistemas silvopastoriles para la adaptación al cambio climático

Los sistemas silvopastoriles, con alta densidad de árboles, arbustos y pasturas mejoradas, favorecen la adaptación al cambio climático porque mantienen la humedad del suelo, reducen las altas temperaturas ambientales en los potreros, mejorando también la productividad y calidad de los forrajes, y disminuyen la estacionalidad de la producción de leche (Chará et al., 2011).

El uso de árboles de raíces profundas reduce la vulnerabilidad de los productores frente a altas

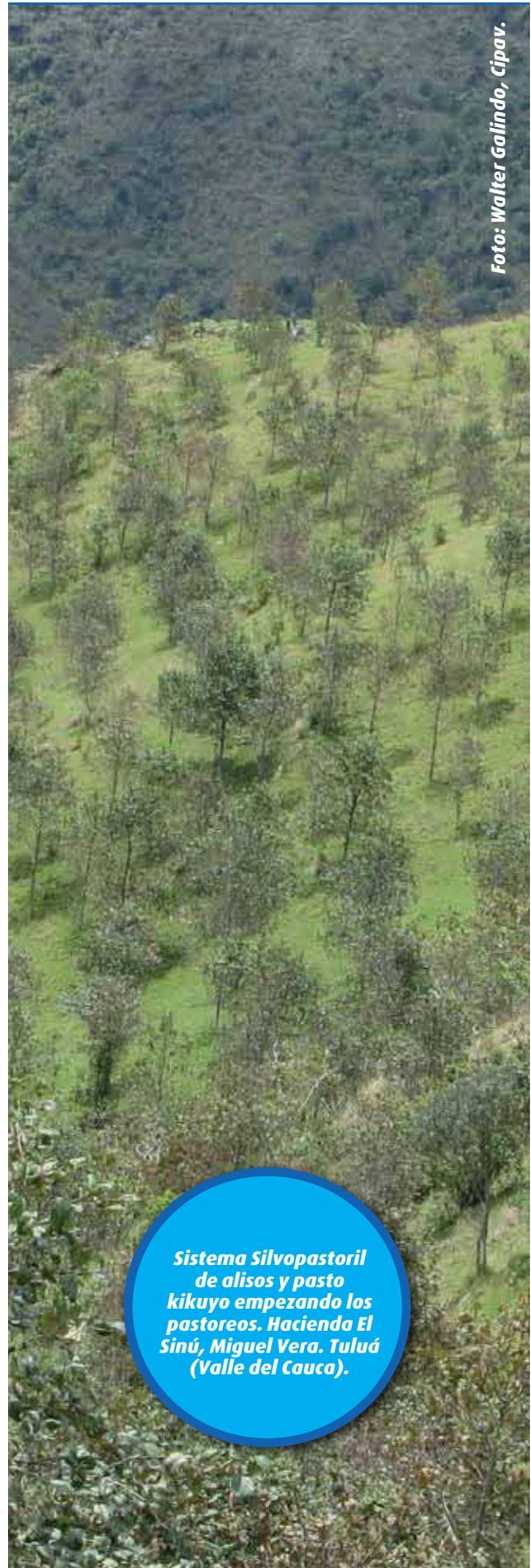


Foto: Walter Galindo, Cipav.

**Sistema Silvopastoril de alisos y pasto kikuyo empezando los pastoreos. Hacienda El Sinú, Miguel Vera. Tuluá (Valle del Cauca).**

temperaturas, puesto que estas especies son más tolerantes a la sequía. Por lo tanto, se logra una producción de forraje mucho más estable durante las épocas secas. De igual forma, al actuar como barreras rompevientos y proveer sombra, los árboles ayudan a los parámetros microclimáticos del suelo, ya que favorecen la capacidad de retención de agua y aireación (Rueda et al., 2011).

Existe evidencia de que estos sistemas pueden mitigar los efectos de periodos climáticos adversos. De esta manera, se generan condiciones más adecuadas para la supervivencia y el desarrollo vegetal, porque se disminuyen las condiciones de estrés hídrico, y se favorece el bienestar animal (Ocampo et al., 2011).

### Conclusión

Los sistemas silvopastoriles acumulan pruebas científicas y empíricas en Colombia, y otros países de la región, y se perfilan como una herramienta para mejorar la producción de leche de alta calidad, a un menor costo, y, al mismo tiempo, reducir los efectos ambientales negativos y la vulnerabilidad al cambio climático.

### Referencias

Álvarez, R. & Zuluaga, A.F. (2011). Incentivo a la Capitalización Rural – ICR. Incentivo a la Asistencia Técnica - IAT. En Chará, J., Murgueitio, E., Zuluaga, A.F., Giraldo, C. (eds) (2011). *Ganadería Colombiana Sostenible*. Cali, Fundación Cipav.

Calle, Z., Murgueitio, E. & Chará, J. (2012). Intensive silvopastoral systems integrate forestry, sustainable cattle ranching and landscape restoration. *Unasylva*, 239.

Chará, J., Murgueitio, E., Zuluaga, A. & Giraldo, C. (eds) (2011). *Ganadería colombiana sostenible*. Cali: Fundación Cipav.

Fioravanti, C. (2012). A carne da floresta. Colombianos criam gado entre árvores e inspiram brasileiros. *Rev. Pesquisa FAPESP*, 192. Sao Paulo, Brasil. Online.

Gaviria, X., Sossa, C. P., Chará, J., Barahona, R., Lopera, J.J., Córdoba, C.P. & Montoya, C.

(2012). *Producción de carne bovina en sistemas silvopastoriles intensivos en el trópico bajo colombiano*. Ponencia presentada en el Séptimo Congreso de Agroforestería. Belém, Brasil: USJR, CBPS, UFPA, CIPAV, CATIE.

Ministerio de Agricultura y desarrollo Rural (2007). *Agenda prospectiva de investigación y desarrollo tecnológico de la cadena láctea Colombiana*. Extraído el 25 junio 2013 de: [http://201.234.78.28:8080/jspui/m/123456789/405/1/200831311504\\_L%c3%a1cteos.pdf](http://201.234.78.28:8080/jspui/m/123456789/405/1/200831311504_L%c3%a1cteos.pdf)

Murgueitio, E., Calle, Z., Uribe, F., Calle, A. & Solorio, B. (2011). Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. *Forest Ecology and Management*, 261, 1654-1663.

Murgueitio, E., Chará, J. Barahona, R., Cuartas, C. & Naranjo, J. (2012). *Los Sistemas Silvopastoriles Intensivos (SSPi), herramienta de mitigación y adaptación al cambio climático*. Ponencia presentada en el Sexto Congreso sobre Sistemas Silvopastoriles Intensivos Morelia y Apatzingán. Michoacán, México: Fundación Produce.

Ocampo, A., Cardozo, A., Tarazona, A., Ceballos, M. & Murgueitio E. (2011). La investigación participativa en Bienestar y Comportamiento animal en el trópico de América: oportunidades para nuevo conocimiento aplicado. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 24 (3), 332-346.

Pezo, D.A., Romero, F. & Ibrahim, M. (1992). Producción, manejo y utilización de los pastos tropicales para la producción de leche y carne. En Fernández-Baca (ed.) *Avances en la producción de leche y carne en el trópico americano* (pp. 47-98). Santiago de Chile.

Rivera, J.E., Naranjo J.F., Arenas, F.A., Cuartas, C., Murgueitio, E. & Mauricio, R. (2011). Evaluación nutricional de algunos forrajes arbustivos y dietas ofrecidas en lecherías de trópico de altura en Colombia con el empleo de la técnica *in vitro* de producción de gas. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 24 (3), 526.

Rivera, J., Cuartas, C., Naranjo, J., Tafur, O., Arenas, F., Uribe, F., Chará, J. & Murgueitio, E. (2012). *Calidad y cantidad de leche producida bajo sistemas silvopastoriles intensivos (SSPi)*

en Colombia. Ponencia presentada en el Cuarto Congreso sobre Sistemas Silvopastoriles Intensivos, Morelia y Apatzingán, Michoacán, México: Fundación Produce.

Rueda, O., Cuartas, C., Naranjo, J., Córdoba, C., Murgueitio, E. & Anzola, H. (2011). Comportamiento de variables climáticas durante estaciones secas y de lluvia, bajo influencia del ENSO 2009-2010 (El Niño) y 2010-2011 (La Niña) dentro y fuera de sistemas silvopastoriles intensivos en el Caribe seco de Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 24 (3), 512.

Sarria, P.I., Builes, A., Gómez, C.A. & Murgueitio, E. (2008). Evaluación de la producción y calidad de pasto kikuyo *Pennisetum clandestinum* asociado con árboles de Aliso *Alnus acuminata* en los Andes centrales, Antioquia. En Murgueitio, E., Cuartas, C. & Naranjo, J.F. (eds), *Ganadería del futuro: investigación para el desarrollo* (pp. 399-415). Cali: Fundación Cipav.

Shelton, M. & Dalzell, S. (2007). Production, economic and environmental benefits of leucaena pastures. *Tropical Grasslands*, 41, 174-190.

Tarazona, A.M., Ceballos, M.C., Cuartas, C.A., Naranjo, J.F., Murgueitio, E. & Barahona, R. (2013). The relationship between nutritional status and bovine welfare associated to adoption of intensive silvopastoral systems in tropical conditions. En Harinder & Makkar (eds) (2013). Enhancing animal welfare and farmer income through strategic animal feeding - Some case studies. *Animal Production and Health Paper 175* (pp. 69-78). FAO. Rome, Italy.

Urbano, D., Ciro, D., Cañas, H., Castro, F. & Moreno, P. (2006). *Comparación del sistema silvopastoril y gramíneas sobre la producción y calidad de leche en vacas criollo Limonero*. Simposio - Taller: Experiencias en Agroforestería ejecutadas o en proceso por el INIA. Extraído el 25 junio 2013 de: [http://www.calidad.com.mx/docs/art\\_31\\_32.pdf](http://www.calidad.com.mx/docs/art_31_32.pdf)

Weiss, F. & Leip, A. (2012). Greenhouse gas emissions from the EU livestock sector: A life cycle assessment carried out with the CAPRI model. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 149, 124-134.



Foto: Enrique Murgueitio R., Cipav.

**Sistema silvopastoril intensivo con setos forrajeros de tilo o sauco que también protegen a los pastos de las heladas. Finca El Porvenir, Víctor Manuel Fajardo. Belén (Boyacá).**