

GANADERÍA EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN SILVOPASTORIL

Livestock farming in silvopastoral production systems

 **Beatriz Patiño Quiroz**
E-mail: b.patino@udla.edu.co

 **Geovanna Isabel Muñoz Ortega**
E-mail: johannaisabel22@hotmail.com

 **Nicolás Ernesto Baldrich Romero**
E-mail: nelbaldrich@uniamazonia.com

 **Carlos Arbey Martínez Ortega**
E-mail: c.martinez@udla.edu.co

¹MSc, Universidad de la Amazonia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Grupo de Investigación en Fauna Silvestre, Centro de Investigación de la Biodiversidad Andino – Amazónica (INBIANAM), Florencia, Caquetá, Colombia.

²MVZ, Universidad de la Amazonia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Florencia, Caquetá, Colombia.

³MSc Universidad de la Amazonia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Grupo de Investigación en Fauna Silvestre, Centro de Investigación de la Biodiversidad Andino – Amazónica (INBIANAM), Florencia, Caquetá, Colombia.

⁴Ingeniero Agroecólogo, Universidad de la Amazonia, Facultad de Ingeniería, Estudiante de la Maestría en Sistemas de Producción, Florencia, Caquetá, Colombia.

Fecha recepción: 25 de mayo de 2021 / Fecha Aprobación: 28 de junio 2021 / Fecha Publicación: 30 de julio 2021

RESUMEN

La fragmentación de los ecosistemas se ha originado como producto de una constante demanda, por parte del sector de la ganadería. Lo anterior, en tanto la producción ganadera bovina se ha desarrollado bajo un sistema de producción extensivo, a partir del cual ha prevalecido el monocultivo. En este sentido, se considera importante, por una parte, tener en cuenta las estrategias para mejorar y recuperar los sistemas de producción ganaderos y, por otra, favorecer el establecimiento de sistemas agroforestales de tipo silvopastoril. Específicamente, para el desarrollo del presente estudio se realizó una búsqueda sistemática de la literatura relacionada; también se generaron tablas guía con la información recopilada, de manera técnica y específica, de acuerdo con los sistemas de producción. En el proceso se destacaron especies fijadoras de nitrógeno como *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium*, *Bauhinia purpurea*, *Albizia lebeck*, *Erythrina fusca*, *Acacia melanoxylon*, *Inga edulis* y *Cratylia argentea*. Por su parte, *Leucaena leucocephala* sobresalió por su aporte de proteína y especies como *Weinmannia pubescens*, *Salix humboldtiana Willd* y *Mimosa quitensis Kunth* fueron consideradas recuperadoras de áreas degradadas, estimándose que estas permitieron evitar problemáticas relacionadas con la erosión del suelo del trópico alto. En tal sentido, se entiende que la ganadería debe estar asociada con los sistemas de producción silvopastoril, como un conjunto de técnicas para darle un mejor uso al suelo, garantizando la sostenibilidad y la sustentabilidad del ecosistema natural.

Palabras claves.

ecosistemas, especie, fragmentación, proteína, diversidad.

Cómo citar:

Patiño Quiroz, B. E., Muñoz Ortega, G. I., Baldrich Romero, N. E., & Martínez Ortega, C. A. (2021). Ganadería en sistemas de producción silvopastoril. *Revista Facultad de Ciencias Agropecuarias -FAGROPEC*. Universidad de la Amazonia. Vol. 13 (2), 156-168. <https://doi.org/10.47847/fagropec>.



ABSTRACT

The fragmentation of ecosystems has been caused by the constant demand of livestock. Since bovine livestock production has been developed under an extensive production system, where monoculture prevails. In this sense, it is important to take into account strategies to improve and recover livestock production systems, such as the establishment of silvopastoral agroforestry systems. For this, a systematic literature search was carried out; Guide tables were generated with the information collected in a technical and specific way according to the production systems. Nitrogen fixing species such as *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium*, *Bauhinia purpurea*, *Albizia lebeck*, *Erythrina fusca*, *Acacia melanoxylon*, *Inga edulis*; and *Cratylia argéntea*. *Leucaena leucocephala* provides 25.9% protein, obtaining a milk production level of up to 10.7 lt / cow / day in Holstein cows. Species such as *Weinmannia pubescens*, *Salix humboldtiana* Willd and *Mimosa quitensis* Kunth are considered to recover degraded areas and avoid soil erosion problems in the high tropics. Thus, livestock should be associated with silvopastoral production systems as a set of techniques to give a better use to the soil, guaranteeing the sustainability and sustainability of the natural ecosystem.

Key words.

ecosistemas, especie, fragmentación, proteína, diversidad.

INTRODUCCIÓN

En los últimos 50 años el sector de la ganadería ha incrementado su presencia en el territorio colombiano, en un 60%, razón por la cual se ha disminuido la intensidad arbórea en un 25%, lo cual a su vez ha afectado la estructura de los suelos (Sánchez, 2020). Así las cosas, la fragmentación de los ecosistemas se ha originado por la demanda constante de la ganadería, la cual ha sido utilizada ampliamente para la producción de leche y de carne (Useche, 2015). A su vez, el aporte de este sector al Producto Interno Bruto, (PIB) nacional, ha mostrado una dinámica de crecimiento; por ejemplo, desde el sector agropecuario hubo un aporte del 2,6% en el último trimestre del año 2019, del cual, el 1,8% correspondió a un aporte directo de la actividad ganadera (DANE, 2019).

Así mismo, la producción ganadera bovina se ha desarrollado bajo un sistema de producción extensivo, a partir del cual ha prevalecido el monocultivo de pasturas, por lo cual, ha habido una ausencia de cobertura arbórea. Lo anterior, ha dado origen a problemáticas ambientales como la deforestación, la contaminación del recurso hídrico, la degradación y la compactación del suelo, así como la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) (Gonzales *et al.*, 2015).

En este sentido, es importante tener en cuenta diferentes estrategias para mejorar y recuperar los sistemas de producción ganaderos. Lo anterior, por ejemplo, a través del establecimiento de sistemas agroforestales de tipo silvopastoril, los cuales son un modelo a partir del cual los árboles y/o los arbustos interactúan con pasturas y animales (Karki y Goodman, 2010). Así mismo, en los sistemas de producción silvopastoril, la presencia de diferentes estratos

vegetales (árboles, arbustos, herbáceas y pasturas) mejora la alimentación animal, aumentando el valor nutricional en el consumo de forraje (Montagnini *et al.*, 2015); además, dichos sistemas aportan otros beneficios como la fijación biológica de nitrógeno, el secuestro de carbono, la protección del suelo y la retención de humedad, así como una mayor diversidad y una regulación del estrés calórico (Arciniegas y Flores, 2018).

De igual modo, los sistemas silvopastoriles son considerados como un conjunto de técnicas dentro de la agroforestería, gracias a los cuales existe una interacción de árboles con pasturas, que están destinados a la alimentación animal, bajo un sistema de manejo integral, con la finalidad que la producción bovina se convierta en una actividad moderna, rentable y con productos de mejor calidad. Además, a través de aquellos se aumenta la diversificación de especies de flora y fauna. En este sentido, en la revisión de los estudios se reconocen algunas especies de tipo arbóreo y arbustivo, que son utilizadas en los trópicos; además, también se reconoce el aporte nutricional que cada una de ellas provee a los bovinos, y se identifican los beneficios que generan a los ecosistemas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estrategias de búsqueda

Para el presente estudio se realizó una búsqueda sistemática de literatura referente, en bases de datos como *Scielo*, *Google académico* y *ResarchGate*. La búsqueda se realizó a partir de las siguientes categorías generales: sistemas silvopastoriles; ganadería ecológica en Colombia y en otros países; sistemas agroforestales y sus tipologías. Además, se tuvieron en cuenta artículos originales de investigación, que han sido reportados en la literatura específica, para los años más recientes, y que han sido escritos en idiomas como inglés, portugués y español. Igualmente, se generaron tablas guía con la información recopilada de manera técnica y específica, de acuerdo con los sistemas de producción; ello, con el propósito de facilitar la selección de las diferentes especies silvopastoriles y sus bondades para determinados lugares.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de la revisión de los estudios se encontraron diferentes especies que se asocian en un arreglo silvopastoril, en las zonas tropicales secas, húmedas y subhúmedas de Colombia (Tabla 1).

Igualmente, se entiende que estas especies presentan un valor nutricional que garantiza una mayor producción (Tabla 2). En tal sentido, su potencial nutricional puede solventar la demanda alimenticia de los bovinos en sus diferentes etapas. Así mismo, estas especies leñosas forrajeras tienen la capacidad de adaptarse a diferentes periodos climáticos y de producir la suficiente cantidad de comida, para mantener el nivel requerido en las dinámicas de producción de la leche y de la carne que proviene del ganado (Villanueva *et al.*, 2009).

Como se puede observar en las Tablas 1 y 2, las diferentes especies asociadas con los sistemas silvopastoriles tienen excelentes beneficios ecológicos, como lo es por ejemplo la fijación de nitrógeno. Entre estas especies se destacan las de tipo arbóreo como las siguientes: *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium*, *Bauhinia purpurea*, *Albizzia lebeck*, *Erythrina fusca*, *Acacia melanoxylon*, *Inga edulis*. También las de tipo arbustivo como la *Cratylia argentea*. A su vez, estas especies garantizan el mejoramiento de las praderas; también son utilizadas como cerca viva y como cortinas rompe vientos, incluyendo a *Weinmannia tolimensis*, *Weinmannia pinnata* L, *Weinmannia pubescens* Kunth, *Salix humboldtiana* Willd, *Myrsine coriácea*, *Mimosa quitensis* Kunth, *Delostoma integrifolium* D. Don, *Alnus acuminata* H.B.K y *Hesperomeles ferruginea* Benth.

Además de los beneficios ambientales, estas especies aportan un importante contenido nutricional al ganado bovino (Tabla 2). Por ejemplo, el rendimiento en biomasa que produce *leucaena leucocephala* es significativo y su aporte en proteína es del 25,9%, lo cual permite obtener un nivel de producción de leche de hasta 10,7 lt/vaca/día en vacas Holstein; además, ayuda a mejorar la composición de vacas doble propósito (Figueredo *et al.*, 2019). Mientras tanto, *Cratylia argentea* genera un porcentaje de proteína menor (23,5%) y puede ayudar a obtener una producción en leche de 6,6 lt/vaca/día y una ganancia de peso de 652 gr/animal/día (Lascano *et al.*, 2002).

Así mismo, en sistemas silvopastoriles asociados con *Gliricidia sepium*, se evidencia una mejora en el nivel nutritivo de la fuente alimenticia, con 22-24% de proteína, 66% en degradabilidad y una adecuada digestibilidad energética, que incrementa la producción láctea a una ración superior de 2 kg de forraje fresco y permite además una ganancia de 580 y 640 gr/animal/día, bajo suministro de 1 al 2 % Peso Vivo (PV) (Lemos, 2014). Mientras tanto, un banco de proteínas a base de *Thitonia diversifolia*, bajo condiciones edafoclimáticas óptimas y desarrollo de cultivo, puede llegar a generar un aporte proteico del 25,5%, de fibra detergente neutra (FDN) de un 25,2%, además de proveer un considerable contenido de minerales y de carbohidratos solubles, que aumentan el valor proteico de la leche (Gallego *et al.*, 2017).

Por su parte, las especies leñosas perennes generan un impacto micro climático positivo, debido a su rápido crecimiento y a la intensidad de su follaje, proveyendo una amplia cobertura y sombrero, lo que a su vez genera una buena ganancia de peso, en socio con gramíneas naturales. Así bien *Albizzia lebeck* presenta 353 y 308 gr PV final, respecto de una ganancia de 604 757gr/animal/día, en asocio con *Bauhinia*, por la facilidad de ramoneo directo (Hernández *et al.*, 2001). De igual modo, el aporte nutricional de *Bauhinia* presenta una digestibilidad de PB 55,1%, 8,1 de EM para un consumo de MS de 148,6% (Milera, 2013).

En los sistemas silvopastoriles asociados con *Morus alba*, *Erythrina fusca*, *Senna pistacifolia* y *Acacia decurrens*, se observa un aumento en la alimentación nutricional de los animales. El aporte de proteína de *Morus alba* es de 15 a 28%, con un porcentaje de MS de 25% (Carmona, 2007). *Erythrina fusca* presenta un contenido nutricional en proteína de 19,8%, MS de 20,8% y

Tabla 1.

Especies leguminosas utilizadas en sistemas silvopastoriles de densidad arbórea y arbustiva (regiones tropicales y subtropicales de América latina).

Nombre común	Nombre científico	Bondades
Leucaena leucocephala	<i>Leucaena leucocephala</i> .	Hábito arbóreo, gran potencial en fijación de nitrógeno y un aumento en la productividad por unidad de superficie, cuando su implementación es de forma intensiva.
Mataratón	<i>Gliricidia sepium</i>	Hábito arbóreo, tiene un alto nivel productivo de forraje y fijación de nitrógeno, además de reducir el impacto del pisoteo del ganado.
Casco de vaca	<i>Bauhinia purpurea</i>	Hábito arbóreo, fijación de nitrógeno.
Veranera	<i>Cratylia argentea</i>	Hábito arbustivo, mejora la acidez del suelo; tiene una gran productividad en biomasa para ramoneo de manera directa; es fijadora de nitrógeno.
Botón de oro	<i>Thitonia diversifolia</i>	Regula el pH del suelo, ayuda al reciclaje de los nutrientes a la corteza del suelo, disminuye el efecto que ocasiona el ganado con el pisoteo; dentro del sistema silvopastoril se puede usar en sistema de corte y acarreo o también en ramoneo directo.
Árbol de siris	<i>Albizia lebeck</i>	Regiones húmedas y sub-húmedas expuestas a largos periodos de sequía, es fijadora de nitrógeno.
Anaeco, bucaré, cachingo	<i>Erythrina fusca</i>	Hábito arbóreo, su finalidad como cerca viva y alimentación del ganado, fijadora de nitrógeno.
Acasia de madera negra	<i>Acacia melanoxylon</i>	Hábito arbóreo, se pueden establecer como barreras rompe vientos en cercas vivas y en asocio con pasturas, además fija el nitrógeno al suelo.
Chilco	<i>Escallonia paniculata</i>	Hábito arbustivo que se puede implementar en pasturas mejoradas, es óptima para la alimentación en bovinos, en sus diferentes etapas de crecimiento.
Alcaparro	<i>Senna pistacifolia</i>	Hábito arbóreo; este tipo de árboles son utilizados como cerca viva y como cortina rompe vientos. Se pueden asociar con pasturas y como cultivo perenne, ya que son fijadores de nitrógeno; además, son un buen alimento para el ganado y tienen usos ornamentales.
Ahojillado	<i>Viburnum sp.</i>	Hábito arbustivo; tiene usos en el establecimiento de pasturas y como promotores en la protección de microcuencas y estabilidad ambiental.
Morera	<i>Morus alba</i>	Hábito arbustivo; tiene gran potencial en bancos de proteína como fuente nutricional para el ganado.
Raque, Chuillur o majua	<i>Vallea stipularis</i>	Hábito arbóreo; se utiliza en asocio con pasturas mejoradas y cercas vivas.
	<i>Verbesina sp.</i>	Hábito arbustivo, tiene gran potencial como banco de proteínas y en la producción de forraje para dieta del ganado; además, es una buena opción en la reestructuración de suelos degradados y en la conservación de cuencas hidrográficas.

Continuación Tabla 1.

Especies leguminosas utilizadas en sistemas silvopastoriles de densidad arbórea y arbustiva (regiones tropicales y subtropicales de América latina).

Nombre común	Nombre científico	Bondades
Encenillo	<i>Weinmannia tolimensis</i>	Hábito arbóreo; especial en la construcción de barreras rompe vientos y en la producción de forraje en dieta para bovinos.
Encenillo	<i>Weinmannia pinnata</i> L.	Hábito arbóreo; es utilizada básicamente como barrera rompe vientos y como forraje para alimentación bovina.
Encenillo	<i>Weinmannia pubescens</i> Kunth	Hábito arbóreo; tiene usos en producción de forraje para alimento de ganado y en barreras rompe vientos.
Sauce criollo, colorado o amargo	<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	Hábito arbóreo; es utilizada dentro de los sistemas agroforestales como cerca viva y como barrera rompe vientos y en asocio con pasturas, son consideradas como un banco de proteínas que resultan ideales para dar forraje, a la dieta del ganado bovino.
Cucharo blanco	<i>Myrsine coriácea</i>	Hábito arbóreo; es ideal para la reestructuración de áreas en estado de degradación, en sistemas silvopastoril, como cerca viva y en pasturas mejoradas.
Guarango	<i>Mimosa quitensis</i> Kunth	Hábito arbustivo; dentro de los sistemas silvopastoriles es ideal para crear cercas vivas. Para suplir los requerimientos nutricionales, se usa en bancos de proteína y en establecimiento de pasturas, con alto valor nutritivo.
Yalumán	<i>Delostoma integrifolium</i> D. Don	Hábito arbóreo; se puede implementar en asocio con cultivos permanentes y para sistemas silvopastoriles como cerca viva, también como pasturas mejoradas y su forraje es utilizado para la alimentación del ganado bovino.
Acacia verde y negra	<i>Acacia decurrens</i> Willd	Hábito arbóreo; se pueden establecer como barreras rompe vientos en cercas vivas y en asocio con pasturas.
Aliso y cerezo	<i>Alnus acuminata</i> H.B.K	Hábito arbóreo; es utilizado como cercas vivas; también es ideal en la producción de forraje para la dieta alimenticia del ganado, además de establecerse en asocio con pasturas mejoradas. Cabe resaltar que, dentro de los sistemas agroforestales, esta especie sirve como restaurador de microcuencia en los suelos degradados.
Guayabo negro.	<i>Hesperomeles ferruginea</i> Benth	Hábito arbóreo; dentro de los sistemas silvopastoriles se usa como barrera rompe vientos en la siembra de pasturas y como regenerador de las zonas degradadas, para la conservación de microcuencias.
Moringa	<i>Moringa oleifera</i> Lam.	Hábito arbóreo; se caracteriza por una alta producción de forraje y de biomasa y por la concentración de nutrientes para suelos degradados; también como fuente proteica cruda en la alimentación de ganadería ecológica, además de ayudar a la fijación de nitrógeno.

Continuación Tabla 1.

Especies leguminosas utilizadas en sistemas silvopastoriles de densidad arbórea y arbustiva (regiones tropicales y subtropicales de América latina).

Nombre común	Nombre científico	Bondades
Sauco.	<i>Sambucus nigra</i>	Hábito arbustivo; presenta gran calidad nutricional ya que, en asocio con pasturas mejoradas, tiene un gran rendimiento en biomasa, además de brindar sombrío al ganado.
Guaba	<i>Inga edulis</i>	Hábito arbóreo y fijador de nitrógeno. Se maneja en asocio con pasturas mejoradas y disperso en potreros, maximizando la producción de biomasa; también como sombrío dentro del potrero y de la cerca viva.

Nota. Adaptado de Arboleda *et al.* (2013); Casanova *et al.* (2018) y Murgueitio *et al.* (2006).

Tabla 2

Contenido nutricional de especies con fines silvopastoriles

Item	Nombre común	Nombre científico	Proteína (%)	Fibra cruda (%)	Fibra detergente neutra (FDN %)	Materia seca (MS %)
1	Leucaena leucocephala	<i>Leucaena leucocephala.</i>	25,90		20,40	
2	Mataraton	<i>Gliricidia sepium</i>	23,00			
3	Casco de vaca	<i>Bauhinia purpurea</i>	55,10			
4	Veranera	<i>Cratylia argétea</i>	23,50			
5	Botón de oro	<i>Thitonia diversifolia</i>	25,40		25,20	19,10
6	Anaúco, bucaré, cachingo	<i>Erythrina fusca</i>	19,80		20,80	
7	Alcaparro	<i>Senna pistacifolia</i>	14,79	32,40		21,40
8	Morera	<i>Morus alba</i>	28,00	15,00		25,00
9	Sauce criollo, colorado o amargo	<i>Salix humboldtiana Willd.</i>	19,30			
10	Guarango	<i>Mimosa quitensis Kunth</i>	25,00		55,00	
11	Yalumán	<i>Delostoma integrifolium D. Don</i>	23,66	87,71		16,90
12	Acacia verde y negra	<i>Acacia decurrens Willd</i>	14,86		45,25	48,72
13	Moringa	<i>Moringa oleifera Lam.</i>	26,74			34,90
14	Sauco.	<i>Sambucus nigra</i>	19,40			21,10

grasa de 20% (Toral *et al.*, 1999). Para *Senna pistacifolia* el aporte en proteína es de 14,79% y MS 21,40% (Apráez, *et al.*, 2019), mientras que para *Acacia decurrens* su aporte en proteína es del 14,86%, con un contenido de MS de 48,72% (Fernandez *et al.*, 2001).

En este mismo sentido, se puede mencionar que *Morus alba* y *Erythrina fusca* presentan un mayor contenido de proteína; también que el valor proteico entre *Senna pistacifolia* y *Acacia decurrens* es semejante. Sin embargo, la última especie mencionada presenta un mayor contenido de materia seca. Igualmente, dichas especies son empleadas como cercas vivas y como barreras rompe vientos. Además, se consideran como especies fijadoras de nitrógeno y brindan buena sombra y una alta producción de biomasa en suelos de baja fertilidad (Toral *et al.*, 1999).

A su vez, existe otro tipo de especies que se asocian con los sistemas silvopastoriles y que son utilizadas como restauradoras de suelos desgastados, además de favorecer la biodiversidad ecológica del área de especies umbrófilas y semiumbrófitas. En este sentido, *Weinmannia pubescens*, *Salix humboldtiana Willd* y *Mimosa quitensis Kunth* son consideradas como especies recuperadoras de áreas degradadas; además, se considera que estas permiten evitar problemas de erosión del suelo del trópico alto (Díaz *et al.*, 2017) (Jaramillo *et al.*, 2010) (Gurrute *et al.*, 2015), si se las tiene en cuenta dentro de las sucesiones vegetales. Igualmente, estas son utilizadas como cercas vivas y como barreras rompe vientos (Amaya, 2014).

Finalmente, hay que agregar que, con referencia a los procesos de restauración ecológica y de protección de la biodiversidad de avifauna, las especies vegetales que tienen este potencial son las siguientes: *Myrsine coriácea*, con finalidad de sombrío; *Viburnum triphyllu e Inga edulis*, para actividades de alimentación y de nidificación (Mejía *et al.*, 2019) y *Delostoma integrifolium D. Don*, caracterizada por ser una multipropósito para protección, conservación de fuentes hídricas y generadora de alta producción en biomasa para alimentación pecuaria, aportando 16,90% MS, 23,66% de PC (Apráez *et al.*, 2019). De igual modo, estas cumplen funciones dentro de los ecosistemas como dispersoras de semillas y como regeneradoras de los bosques (Moreno *et al.*, 2015). Según Barragán *et al.* (2017), el hecho de implementar barreras vivas dentro de un sistema ganadero evidencia la transformación del entorno y la oferta de servicios ambientales, los cuales se reflejan en el comportamiento de los animales y en sus patrones de alimentación.

CONCLUSIONES

La ganadería bovina aumenta su producción de leche y de carne en sistemas de producción silvopastoril, ya que estos permiten generar una mayor diversidad de especies, con un mayor contenido nutricional, en especial, de especies leguminosas que, además de servir de alimento, ayudan a fijar el nitrógeno atmosférico, a través de las bacterias asociadas con estas especies. En este sentido, se puede concluir que especies como *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium*, *Bauhinia purpurea*, *Albizzia lebeck*, *Erythrina fusca*, *Acacia melanoxylon*, *Inga edulis*

y *Cratylia argentea*, además de ofrecer un buen contenido proteico, el cual favorece el aumento en la producción de leche y de carne, también pueden ayudar a mejorar las condiciones medioambientales, en tanto permiten la restauración de los suelos degradados, estimulan la disminución de la erosión del suelo, aportan materia orgánica y ayudan en la recuperación de la fauna silvestre, específicamente de especímenes de aves e insectos.

Así bien, la ganadería ecológica es entendida como una estrategia para alcanzar la intensificación ecológica, fundamentándose en los principios agroecológicos, los cuales constituyen los cimientos para la transformación del ecosistema natural y para alcanzar la salubridad en la seguridad alimentaria. En tal sentido, se entiende que la ganadería debe estar asociada con los sistemas de producción silvopastoriles, como un conjunto de técnicas que permiten dar un mejor uso al suelo, garantizando así la sostenibilidad y la sustentabilidad del ecosistema natural.

BIBLIOGRAFÍA

- Amaya, M. (2014). *Estudio de la entomofauna benéfica asociada a sistemas silvopastoriles y tradicionales de producción lechera en Boyacá, Colombia*. [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Javeriana]. https://1library.co/document/y96gx5jy-estudio-entomofauna-benefica-asociada-silvopastoriles-tradicionales-produccion-colombia.html?utm_source=related_list
- Apráez, J. y Gálvez, A. (2019). *Alternativas alimentarias para la producción pecuaria del trópico alto de Nariño*. Universidad de Nariño. <http://sired.udenar.edu.co/6115/1/alternativas%20alimentarias.pdf>
- Arboleda, D., Tombe, A., Morales, S. y Vivas, N. (2013). Propuesta para el establecimiento de especies arbóreas y arbustivas con potencial forrajero: en sistemas de producción ganadera del trópico alto colombiano. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 11(1), 154 – 163. <https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/265>
- Arciniegas-Torres, S. y Flores-Delgado, D. (2018). Estudio de los sistemas silvopastoriles como alternativa para el manejo sostenible de la ganadería. *Ciencia y Agricultura*, 15(2), 107-116. <http://doi.org/10.19053/01228420.v15.n2.2018.8687>
- Barragán, W., Mahecha, L., Moreno, J. y Cajas, Y. (2017). Comportamiento ingestivo diurno y estrés calórico de vacas bajo sistemas silvopastoriles y pradera sin árboles. *Livestock research for rural development.*, 29(12), 1-12. https://www.researchgate.net/publication/321463050_Comportamiento_ingestivo_diurno_y_estres_calorico_de_vacas_bajo_sistemas_silvopastoriles_y_pradera_sin_arboles.

- Carmona, J. (2007). Efecto de la utilización de arbóreas y arbustivas forrajeras sobre la dinámica digestiva en bovinos. *Revista Lasallista de Investigación*, 4(1), 40-50. <http://hdl.handle.net/10567/466>
- Carvajal, T., Lamela, L. y Cuesta, A. (2012). Evaluación de las arbóreas *Sambucus nigra* y *Acacia decurrens* como suplemento para vacas lecheras en la Sabana de Bogotá, Colombia. *Pastos y Forrajes*, 35(4), 417-430. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=269125514002>
- Casanova-Lugo, F., Cetzal-Ix, W., Díaz-Echeverría, V., Chay-Canul, A., Oros-Ortega, I., Piñeiro-Vázquez, A. González-Valdivia, N. (2018). *Moringa oleifera* Lam. (Moringaceae): Árbol exótico con gran potencial para la ganadería ecológica en el trópico. *Agroproductividad*, 11(2), 100-105. <https://www.researchgate.net/publication/323738344>
- [Casasola, F.](#), [Ibrahim, M.](#), [Ríos, N.](#), [Sepúlveda, C.](#) y [Villanueva, C.](#) (2013) Sistemas silvopastoriles: una herramienta para la adaptación al cambio climático de las fincas ganaderas en América Central. En C. Sepúlveda y M. [Ibrahim](#). (Eds.). *Políticas y sistemas de incentivos para el fomento y adopción de buenas prácticas agrícolas: como una medida de adaptación al cambio climático en América Latina* (pp. 103-126). CATIE.
- Curbelo, L., Figueredo, L., Figueredo, R., Spencer, M., Estévez, J., Ceró, A., Pedraza, R., Guevara, R. y Fernández, H. (2019). Persistencia de *Leucaena* cv Perú como banco de proteína y sus efectos en la producción de leche con vacas Holstein–Cebú. *Revista Ecuatoriana de Ciencia Animal*, 3(2), 163-175. <http://www.revistaecuadorianadecienciaanimal.com/index.php/RECA/article/view/126/117>
- DANE. (2019). *Boletín técnico. Producto Interno Bruto, III Trimestre de 2019*. DANE. <https://bit.ly/2Xd15cC>
- Díaz-Páez, M. y Polania, J. (2017). Experiencia piloto de nucleación con especies nativas para restaurar una zona degradada por ganadería en el norte de Antioquia, Colombia. *Biota Colombiana*, 18(1), 60-69. <http://hdl.handle.net/20.500.11761/32530>
- Fernández, J., Zapata, A. y Giraldo, L. (2001). Uso de la *Acacia decurrens* como suplemento alimenticio para vacas lecheras, en clima frío de Colombia. Universidad Nacional de Colombia – UNAL. <https://bit.ly/2X1aqUK>
- Gallego, L., Maecha, L. y Angulo, J. (2014). Potencial forrajero de *Tithonia diversifolia* Hemsl. A Gray en la producción de vacas lecheras. *Agronomía Mesoamericana*, 25(2), 393-403. <http://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/10902>

- Gallego-Castro, L., Mahecha-Ledesma, L. y Angulo-Arizala, J. (2017). Producción, calidad de leche y beneficio: costo de suplementar vacas holstein con *Tithonia diversifolia*. *Agronomía Mesoamericana*, 28(2), 357-370.
<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/article/download/25945/28686/0>
- González, R., Sánchez, M., Chirinda, N., Arango, J., Bolívar, D., Escobar, D., Tapasco, J. y Barahona, R. (2015). Limitaciones para la implementación de acciones de mitigación de emisiones de gases de efecto de invernadero (GEI) en sistemas ganaderos en Latinoamérica. *Livestock Research for Rural Developmen*, 27, 2-21.
<http://www.lrrd.org/lrrd27/12/gonz27249.html>
- Gurrute Quilindo, L. y Suarez Buchelly, E. (2015). *Evaluación del establecimiento de un sistema silvopastoril con variación de especies arbustivas y arbóreas en la finca de la Torre, Vereda Clarete, Municipio de Popayán*. [Tesis de pregrado, Universidad del Cauca]. <http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/882>
- Hernández, I., Simón, L. y Duquesne, P. (2001). Evaluación de las arbóreas *Albizia lebbek*, *Bauhinia purpurea* y *Leucaena leucocephala* en asociación con pasto bajo condiciones de pastoreo. *Pastos y Forrajes*, 24(3), 241-258.
<https://payfo.ihatuey.cu/index.php?journal=pasto&page=article&op=view&path%5B%5D=903>
- Jaramillo, F., y Mayoral, M. (2010). *Efecto de sauce (*Salix humboldtii*) sobre kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en arreglos silvopastoriles en el valle del Sibundoy-departamento del Putumayo*. [Tesis de pregrado, Universidad del Cauca].
<http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/handle/123456789/204>
- Karki, U. y Goodman, M. (2010). Cattle distribution and behavior in southern-pine silvopasture versus open-pasture. *Agroforestry Systems*, 78(2), 159-168.
<http://doi.org/10.1007/s10457-009-9250-x>
- Lascano, C., Rincón, A., Plazas, C., Ávila, P., Bueno, G. y Argel, P. (2002). *Cultivar veranera (*cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze): Leguminosa arbustiva de usos múltiples para zonas con periodos prolongados de sequía en Colombia*. Corpoica, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, CIAT. http://ciat-library.ciat.cgiar.org/forrajes_tropicales/Released/Materiales/cratyllia_argentea_cv_veranera.pdf
- Lemos, José. (2014). *El Matarratón (*Gliricidia sepium*) como alternativa para la producción de leche en ganado bovino*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia-UNAD]. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/2779>

- Mejía, D. y Barón, M. *Evaluación de los aportes de los árboles de sombra a la avifauna asociada a cultivos de cacao en Santa María, Boyacá*. [Tesis de pregrado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. <http://hdl.handle.net/11349/14963>
- Milera, M. (2013). Contribución de los sistemas silvopastoriles en la producción y el medio ambiente. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 17(3), 7-24. <http://ww.ucol.mx/revaia/portal/pdf/2013/sept/1.pdf>
- Montagnini, F., (2015). Función de los sistemas agroforestales en la adaptación y mitigación del cambio climático. En F. Montagnini, E. Somarriba, E. Murgueitio, H. Fassola y B. Eibl. (Eds), *Sistemas Agroforestales. Funciones Productivas, Socioeconómicas y Ambientales* (pp. 269-297). CIPAV. <http://cipav.org.co/wp-content/uploads/2020/08/sistemas-agroforestales-funciones-productivas-socioeconomicas-y-ambientales.pdf>
- Morales, Y. y Herrera, J. (2009). Suplementación nutricional de veranera (*Cratylia argentea*) y caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) a vacas productoras de leche. *Ciencia e Interculturalidad*, 4(2), 131-150. <https://doi.org/10.5377/rci.v4i1.293>
- Moreno, D. y Cuartas, S. (2015). Sobrevivencia y crecimiento de plántulas de tres especies arbóreas en áreas de bosque montano andino degradadas por ganadería en Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 20(2), 85-100. <https://doi.org/10.15446/abc.v20n2.46057>
- Murgueitio, E., Cuellar, P., Ibrahim, M., Gobbi, J., Cuartas, C., Naranjo, J., Zapata, A., Mejía, C., Zuluaga, A. y Casasola, F. (2006). Adopción de Sistemas Agroforestales Pecuarios. *Pastos y Forrajes*, 29(4), 365-381. <https://www.redalyc.org/pdf/2691/269121676003.pdf>
- Pérez, A., Sánchez, T., Armengol, N. y Reyes, F. (2010). Características y potencialidades de *Moringa oleifera*, Lamark. Una alternativa para la alimentación animal. *Pastos y Forrajes*, 3(4), 1-16. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942010000400001
- Sánchez-Parales, W. (2020). *Sistemas silvopastoriles ssp como alternativa sostenible para la ganadería bovina colombiana*. [Tesis de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia]. https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/16330/1/2020_Sistemas_silvopastoriles_ssp_como_alternativa_sostenible_para_la_ganader%C3%ADa_bovina_colombiana..pdf
- Toral, O. y Wencomo, H. (1999). Especies de *Erythrina* para la ganadería tropical. *Pastos y Forrajes*, 22(2), 87-103.

<https://payfo.ihatuey.cu/index.php?journal=pasto&page=article&op=view&path%5B%5D=984>

Useche de Vega, D. (2015 octubre). Diagnóstico socio-ambiental de la producción agrícola en El Páramo de Rabanal, Boyacá, Colombia, como base para su reconversión agroecológica. [Conferencia]. *V Congreso Latinoamericano de Agroecología – SOCLA*, La Plata, Argentina. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/57651>