

# Conocimiento local y diseño participativo de sistemas silvopastoriles como estrategia de conectividad en paisajes ganaderos

Alexander Navas Panadero<sup>1</sup>

## Resumen

La deforestación ha generado un paisaje ganadero fragmentado, caracterizado por la pérdida de la diversidad, el incremento de áreas en proceso de desertificación, el deterioro de los recursos naturales y los sistemas ganaderos ineficientes. Los sistemas silvopastoriles son una alternativa para recuperar el territorio. El objetivo del trabajo fue recopilar el conocimiento local de productores ganaderos sobre especies de árboles con potencial forrajero, para diseñar sistemas silvopastoriles participativos que mejoren la conectividad y los sistemas ganaderos. Se encuestaron 35 productores de tres departamentos, a quienes se les preguntó por el consumo de especies arbóreas por bovinos y otros animales de la costa caribe durante el año. Los productores identificaron las especies; se tomaron muestras de árboles adultos sin manejo para su clasificación taxonómica y calidad nutricional. Se identificaron 16 especies de árboles consumidas por animales domésticos y silvestres; los bovinos consumen las hojas durante todo el año y los frutos en la época seca. La calidad nutricional varió entre especies. Las hojas presentaron altas concentraciones de proteína, pero baja o media digestibilidad debido a la edad (forraje viejo). Los frutos tienen mejor digestibilidad y buenos contenidos nutricionales. Es necesario realizar trabajos que determinen los aportes nutricionales de estas especies con material joven (menor tiempo de rebrote), ya que a mayor edad del forraje se reduce su calidad nutricional. El conocimiento local de campesinos y ganaderos sobre árboles multipropósito contribuye al diseño participativo de sistemas silvopastoriles que incrementen la diversidad funcional y la conectividad entre relictos de bosque, lo que favorece la productividad de los sistemas ganaderos y la conservación del ecosistema.

**Palabras clave:** agroforestería, degradación, diversidad, fragmentación, nutrición, producción bovina.

<sup>1</sup> Médico veterinario zootecnista.  
MSc. en Agroforestería Tropical.  
Centro de investigación CIMRA.  
Universidad de La Salle.  
✉ [anavas@unisalle.edu.co](mailto:anavas@unisalle.edu.co)

Cómo citar este artículo: Navas Panadero A. Conocimiento local y diseño participativo de sistemas silvopastoriles como estrategia de conectividad en paisajes ganaderos. *Rev Med Vet.* 2017;(34 Supl):55-65. doi: <http://dx.doi.org/10.19052/mv.4255>

## Local knowledge and participatory design of silvopastoral systems as a connectivity strategy in livestock landscapes

### Abstract

Deforestation has generated a fragmented livestock landscape, characterized by the loss of diversity, increasing areas in process of desertification, deterioration of natural resources, and inefficient livestock systems. Silvopastoral systems are an alternative to recover territory. The objective of this work was to gather the local knowledge of livestock producers on tree species with forage potential, in order to design participative silvopastoral systems that improve connectivity and livestock systems. Thirty-five producers from three departments were surveyed, who were asked about the consumption of tree

species by cattle and other animals of caribbean cost during the year. The producers identified several species; samples were collected from unmanaged adult trees for taxonomic classification and nutritional quality evaluation. Sixteen tree species consumed by domestic and wild animals were identified; bovines consume their leaves throughout the year and their fruits during the dry season. Nutritional quality varied between species. Leaves had high concentrations of protein, but low or medium digestibility due to age (old forage). Fruits have better digestibility and good nutritional contents. It is necessary to carry out studies that determine the nutritional contributions of these species with young material (shorter regrowth time), since the advanced age of forage reduces its nutritional quality. Local knowledge of peasants and cattle breeders on multipurpose trees contributes to a participatory design of silvopastoral systems that increases the functional diversity and connectivity between forest relics, which favors the productivity of livestock systems and the conservation of the ecosystem.

**Keywords:** agroforestry, degradation, diversity, fragmentation, nutrition, bovine production.

## Conhecimento local e desenho participativo de sistemas silvipastoris como estratégia de conectividade em paisagens pecuárias

### Resumo

O desmatamento tem proporcionado uma paisagem pecuária fragmentada, caracterizado pela perda da diversidade, o aumento de áreas em processo de desertificação, a deterioração dos recursos naturais e os sistemas pecuários ineficientes. Os sistemas silvipastoris são uma alternativa para recuperar o território. O objetivo do trabalho foi recopilar o conhecimento local de produtores pecuaristas sobre espécies de árvores com potencial forrageiro, para desenhar sistemas silvipastoris participativos que melhorem a conectividade e os sistemas ganaderos. Realizou-se uma enquete com 35 produtores de três estados, e lhes perguntaram pelo consumo de espécies arbóreas por bovinos e outros animais da costa caribe durante o ano. Os produtores identificaram as espécies; tomaram-se amostras de árvores adultas sem manejo para sua classificação taxonômica e qualidade nutricional. Foram identificadas 16 espécies de árvores consumidas por animais domésticos e silvestres; os bovinos consomem as folhas durante todo o ano e os frutos na época seca. A qualidade nutricional entre espécies foi variável. As folhas apresentaram altas concentrações de proteína, mas baixa ou média digestibilidade devido à idade (forragem velha). Os frutos têm melhor digestibilidade e bons conteúdos nutricionais. É necessário realizar trabalhos que determinem as contribuições nutricionais destas espécies com material jovem (menor tempo de germinação), já que quanto maior a idade da forragem, se reduz a sua qualidade nutricional. O conhecimento local de camponeses e pecuaristas sobre árvores multipropósito contribui para o desenho participativo de sistemas silvipastoris que aumentem a diversidade funcional e a conectividade entre relictos de bosque, fator que favorece a produtividade dos sistemas pecuários e a conservação do ecossistema.

**Palavras chave:** agroflorestal, degradação, diversidade, fragmentação, nutrição, produção bovina.

## INTRODUCCIÓN

Los modelos ganaderos en la costa caribe se establecieron con la deforestación de los bosques. Esto ha hecho que predomine en la actualidad el pastoreo de los animales en monocultivos de gramíneas, lo que ha generado un paisaje ganadero fragmentado. La pérdida de la cobertura arbórea tiene efectos negativos sobre el suelo, la diversidad de fauna y flora, la conservación de las fuentes hídricas y en general sobre los recursos naturales. Mauricio (1) y Rousseau y colaboradores (2) mencionan procesos de erosión de suelos en sistemas ganaderos, mientras que Hall y colaboradores (3) y Sanfiorenzo (4) exponen la contaminación de fuentes de agua y la pérdida de servicios ecosistémicos, al igual que Bohórquez, Sanín y Silva (5) y Rivera, Armbrécha y Calle (6), quienes resaltan la extinción masiva de ecosistemas para el establecimiento de pasturas en monocultivo.

El modelo de monocultivo de gramíneas ha demostrado no ser la mejor alternativa tecnológica en los ecosistemas tropicales (1), debido a la baja calidad nutricional de estas especies, más aún cuando predomina el pastoreo continuo. Además, este modelo de producción de forraje es más susceptible al ataque de plagas, a la estacionalidad y variabilidad climática. Estas condiciones generan periodos críticos en las épocas de sequía, lo cual afecta la producción de leche, carne y los parámetros reproductivos en los sistemas de producción bovina.

La pérdida de diversidad, el incremento de áreas en proceso de desertificación, la degradación de pasturas, la pérdida de los recursos hídricos, el cambio climático y la baja rentabilidad de los sistemas ganaderos hace necesario buscar alternativas que reduzcan los problemas generados por el modelo ganadero actual. La incorporación de árboles y arbustos en sistemas ganaderos tiene múltiples beneficios, pero comúnmente se establecen especies arbóreas que hacen aportes nutricionales. Esto hace que se desconozcan otros beneficios como la recuperación o conservación del suelo, la recuperación de pasturas degradadas, la conservación de fuentes hídri-

cas, la conectividad entre parches de bosques, el bienestar animal (sombra), los servicios ecosistémicos como la polinización, el control biológico de plagas, la captura de gases con efecto invernadero, entre otros.

Los sistemas agrosilvopastoriles tienen un efecto benéfico sobre las propiedades del suelo (7), al potenciar la actividad biológica (8), el ciclaje de nutrientes (9) y la fertilidad (10). También se han encontrado efectos positivos de estos sistemas en la conservación de agua, debido a la reducción de la pérdida de esta a través de escorrentía y a la disminución en la tasa de evaporación, lo que es importante especialmente en ecosistemas secos (11,12).

El efecto de estos beneficios depende en gran medida del porcentaje de cobertura arbórea, el arreglo silvopastoril y la diversidad estructural y funcional. Tilman, Reich y Knops (13) mencionan que la estabilidad del funcionamiento de un ecosistema aumenta con la diversidad. Por eso, en una primera aproximación, el objetivo de este trabajo fue recuperar parte del conocimiento local de pequeños productores ganaderos sobre especies arbóreas nativas que permitan mejorar las alternativas nutricionales en las fincas ganaderas, pero al mismo tiempo contribuir al diseño participativo de sistemas silvopastoriles que beneficien la conectividad entre relictos de bosque, y se favorezcan los procesos ecológicos de las especies de fauna que predominan en la región, además de recuperar el uso de especies arbóreas nativas que están en peligro de extinción.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en los departamentos de Bolívar, Cesar y La Guajira. Se encuestaron 35 pequeños productores ganaderos en los tres departamentos, a quienes se les preguntó sobre las especies arbóreas consumidas por bovinos, parte de la planta consumida (hojas o frutos), acceso al material (directamente de la planta o del suelo) y la época de consumo (sequía o durante todo el año); además, sobre qué otros animales domésticos o silvestres consumían las especies arbóreas.

Una vez identificadas las especies arbóreas por los productores, se seleccionaron árboles de cada especie que tuvieran el manejo natural que hacen los productores en la región. De estos individuos se colectaron muestras para clasificación taxonómica y para determinar la calidad nutricional. La clasificación taxonómica se realizó en el Herbario Forestal de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. También se tomaron muestras (250 g) de la parte de la planta (hojas o frutos) que según los productores consumían los animales, y se enviaron al laboratorio de nutrición. Se determinó proteína cruda (PC), digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS), fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA), energía metabolizable (EM), calcio (Ca) y fósforo (P). Se utilizó la estadística descriptiva para el análisis de los datos.

## RESULTADOS

Los productores identificaron 16 especies arbóreas con potencial forrajero, las cuales son consumidas por diferentes animales domésticos y silvestres. Se encontró que los bovinos consumen las hojas de las 16 especies y los frutos de 14 de ellas.

La tabla 1 presenta las especies arbóreas consumidas (hojas) por los bovinos. Se observó que el mayor porcentaje de productores mencionó que el consumo de las hojas por los bovinos se realiza directamente de la planta, aunque hay cinco especies cuyas hojas son consumidas del suelo. También se halló que el consumo de las hojas se realiza durante todo el año, aunque un bajo porcentaje de productores considera que el consumo de algunas especies se realiza en la época seca. Un bajo porcentaje de productores considera que las hojas de *Gliricidia sepium* y *Guazuma ulmifolia* son consumidas por los bovinos directamente de la planta y del suelo.

Tabla 1. Consumo de hojas por bovinos de especies arbóreas con potencial forrajero, hábito de consumo y época de consumo, según conocimiento local de pequeños productores de la costa caribe

Nombre común	Nombre científico	Consumo		Época	
		Planta	Suelo	Sequía	Todo el año
		Productores (%)		Productores (%)	
Campano	<i>Albizia saman</i>	45,7	2,9	11,4	28,6
Guacamayo	<i>Albizia niopoides</i>	57,1	0,0	0	48,6
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	1,0	2,9	5,7	74,3
Matarraton	<i>Gliricidia sepium</i>	1,0	0,0	11,4	77,1
Orejero	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	45,7	0,0	5,7	37,1
Totumo	<i>Crescentia cujete</i>	82,9	2,9	0	62,9
Trupillo	<i>Prosopis juliflora</i>	11,4	0	2,9	5,7
Uvito	<i>Cordia alba</i>	71,4	0	0	48,6
Caranganito	<i>Senna atomaria</i>	17,1	0	0	5,7
Guamacho	<i>Pereskia guamacho</i>	5,7	0	0	0
Dividivi	<i>Caesalpinia coriariam</i>	25,7	0	8,6	11,4
Cotopri	<i>Eugenia acapulcensis</i>	14,3	0	0	2,9
Caimito	<i>Chrysophyllum cainito</i>	2,9	0	0	0
Hobo	<i>Spondias mombin</i>	77,1	8,6	0	48,6
Carreto	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	17,1	8,6	11,4	2,9
Corazón fino	<i>Platymiscium pinnatum</i>	14,3	0	5,7	5,7

Se evidenció un comportamiento contrario en el consumo de frutos con relación al consumo de hojas. El mayor porcentaje de productores menciona que el consumo de los frutos se realiza directamente del suelo, aunque en

algunas especies el animal puede acceder a ellos directamente de la planta. También se encontró que el mayor consumo de los frutos por los bovinos se hace principalmente en la época seca (tabla 2).

Tabla 2. Consumo de frutos por bovinos de especies arbóreas con potencial forrajero, hábito de consumo y época de consumo, según conocimiento local de pequeños productores de la costa caribe

Nombre científico	Consumo		Época	
	Planta	Suelo	Sequía	Todo el año
	Productores (%)		Productores (%)	
<i>Albizia saman</i>	5,7	88,6	80,0	0
<i>Albizia niopoides</i>	5,7	14,3	11,4	0
<i>Guazuma ulmifolia</i>	22,9	94,0	71,4	8,6
<i>Gliricidia sepium</i>	0	0	0	0
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	5,7	74,3	71,4	0
<i>Crescentia cujete</i>	31,4	82,9	11,4	60,0
<i>Prosopis juliflora</i>	8,6	85,7	68,6	0
<i>Cordia alba</i>	28,6	48,6	2,9	28,6
<i>Senna atomaria</i>	0	20,0	5,7	0
<i>Pereskia guamacho</i>	0	8,6	0	0
<i>Caesalpinia coriariam</i>	5,7	77,1	60,0	0
<i>Eugenia acapulcensis</i>	0	48,6	20,0	0
<i>Chrysophyllum cainito</i>	0	22,9	8,6	0
<i>Spondias mombin</i>	5,7	74,3	54,3	0
<i>Aspidosperma polyneuron</i>	0	0	0	0
<i>Platymiscium pinnatum</i>	0	2,9	2,9	0

Los productores mencionan que las especies identificadas en su mayoría son consumidas por otras especies de animales domésticos, especialmente por pequeños rumiantes y por especies de monogástricos. Se pudo evidenciar que una especie (*P. pinnatum*) es consumida solo por bovinos y algunas no son consumidas por monogástricos (tabla 3). Los productores mencionan el

consumo de *G. sepium*, *C. cujete* y *C. alba* (57, 66 y 11,4 % de los productores respectivamente) por gallinas.

Las especies arbóreas identificadas por los productores, con potencial forrajero para los bovinos, también hacen aportes a la dieta de varias especies de animales silvestres, especialmente venados y aves (tabla 4).

Tabla 3. Consumo de especies arbóreas con potencial forrajero, por otros animales domésticos, según conocimiento local de pequeños productores de la costa caribe

Nombre científico	Consumo por otros animales domésticos				
	Carneros	Caprinos	Equinos	Porcinos	Conejos
	Productores (%)				
<i>Albizia saman</i>	11,4	37,1	77,1	22,9	2,9
<i>Albizia niopoides</i>	28,6	22,9	31,4	0,0	2,9
<i>Guazuma ulmifolia</i>	22,9	28,6	80,0	5,7	22,9
<i>Gliricidia sepium</i>	45,7	51,4	25,7	8,6	0,0
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	8,6	8,6	37,1	0,0	2,9
<i>Crescentia cujete</i>	17,1	20,0	85,7	42,9	2,9
<i>Prosopis juliflora</i>	40	45,7	74,3	2,9	28,6
<i>Cordia alba</i>	14,3	11,4	5,7	0,0	0,0
<i>Senna atomaria</i>	2,9	25,7	22,9	0,0	0,0
<i>Pereskia guamacho</i>	0,0	5,7	5,7	5,7	0,0
<i>Caesalpinia coriariam</i>	20,0	28,6	48,6	0,0	2,9
<i>Eugenia acapulcensis</i>	2,9	14,3	8,6	0,0	2,9
<i>Chrysophyllum cainito</i>	2,9	11,4	2,9	2,9	0,0
<i>Spondias mombin</i>	8,6	11,4	11,4	2,9	0,0
<i>Aspidosperma polyneuron</i>	2,9	2,9	0,0	0,0	0,0
<i>Platymiscium pinnatum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabla 4. Consumo de especies arbóreas con potencial forrajero, por animales silvestres, según conocimiento local de pequeños productores de la costa caribe

Nombre científico	Consumo por animales silvestres					
	Primate	Aves	Ardilla	Venado	Neque	Guatinaja
	Productores (%)					
<i>Albizia saman</i>	2,9	2,9	2,9	20,0	8,6	2,9
<i>Albizia niopoides</i>	0	0	0	37,1	0	0
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0	11,4	11,4	28,6	17,1	5,7
<i>Gliricidia sepium</i>	0	0	0	22,9	0	0
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	0	5,7	0	8,6	8,6	8,6
<i>Crescentia cujete</i>	0	0	5,7	11,4	11,4	14,3
<i>Prosopis juliflora</i>	0	2,9	0	42,9	0	2,9
<i>Cordia alba</i>	0	71,4	2,9	11,4	0	0
<i>Senna atomaria</i>	0	0	0	5,7	0	0
<i>Pereskia guamacho</i>	0	5,7	0	2,9	0	0
<i>Caesalpinia coriariam</i>	0	2,9	0	28,6	0	0
<i>Eugenia acapulcensis</i>	8,6	34,3	8,6	5,7	14,3	5,7
<i>Chrysophyllum cainito</i>	2,9	31,4	5,7	2,9	0	2,9
<i>Spondias mombin</i>	22,9	82,9	28,6	5,7	14,3	14,3
<i>Aspidosperma polyneuron</i>	2,9	2,9	2,9	0	0	0
<i>Platymiscium pinnatum</i>	0	0	0	0	0	0

La tabla 5 presenta la calidad nutricional de las hojas de las especies arbóreas evaluadas, según el manejo natural que hacen los productores en la costa Caribe. Aunque existen diferencias entre especies, se encontró un nivel alto de PC en la mayoría de las especies evaluadas. También se observaron diferencias en la DIVMS, puesto que se hallaron especies con valores desde bajos hasta aceptables, lo que concuerda con las concentraciones de

FDN y FDA. Todas las especies evaluadas hacen buenos aportes de energía y minerales.

La calidad nutricional de los frutos también presentó diferencias entre especies. En términos generales, se encontró de baja a aceptable DIVMS, con concentraciones bajas a medias de PC, buenos aportes de energía y minerales (tabla 6).

Tabla 5. Calidad nutricional de las hojas de especies arbóreas con potencial forrajero, identificadas por pequeños productores de la costa caribe

Nombre científico	Composición nutricional de hojas							
	MS (%)	PC (%)	FDN (%)	FDA (%)	DIVMS (%)	EM (kcal)	P (%)	Ca (%)
<i>Gliricidia sepium</i>	22	23	60	36	60	2256	0,2	1,7
<i>Guazuma ulmifolia</i>	28	17	67	53	40	1827	0,2	2,1
<i>Cordia alba</i>	22	19	84	61	26	1621	0,3	2,1
<i>Crescentia cujete</i>	36	13	81	54	39	1803	0,2	2,6
<i>Albizia niopoides</i>	36	22	77	52	45	1866	0,2	1,2
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	36	18	65	46	44	2024	0,2	0,8
<i>Aspidosperma polyneuron</i>	31	11	64	45	54	2042	0,1	2,1
<i>Spondias mombin</i>	26	15	71	66	29	1504	0,3	1,5
<i>Platymiscium pinnatum</i>	32	20	62	40	58	2162	0,2	2,5
<i>Eugenia acapulcensis</i>	48	11	73	46	49	2004	0,2	3,7
<i>Pereskia guamacho</i>	15	17	66	29	51	2452	0,1	3,2
<i>Senna atomaria</i>	23	22	69	27	64	2499	0,2	4,0

MS = materia seca; PC = proteína cruda; FDN = fibra detergente neutra; FDA = fibra detergente ácida; DIVMS = digestibilidad *in vitro* de la materia seca; P = fósforo; Ca = calcio.

Tabla 6. Calidad nutricional de los frutos de especies arbóreas con potencial forrajero, identificadas por pequeños productores de la costa caribe

Nombre científico	Composición nutricional del fruto							
	MS (%)	PC (%)	FDN (%)	FDA (%)	DIVMS (%)	EM (kcal)	P (%)	Ca (%)
<i>Guazuma ulmifolia</i>	71	4	62	45	44	2032	0,2	0,8
<i>Cordia alba</i>	18	9	78	65	24	1541	0,3	0,0
<i>Crescentia cujete</i>	29	8	54	39	56	1384	0,2	0,1
<i>Caesalpinia coriariam</i>	68	6	33	21	69	2643	0,1	0,4
<i>Pereskia guamacho</i>	22	11	53	37	60	2229	0,2	1,1
<i>Albizia saman</i>	70	11	41	24	66	2566	0,1	1,9
<i>Prosopis juliflora</i>	-	11	57	30	64	2409	0,2	0,5

MS = materia seca; PC = proteína cruda; FDN = fibra detergente neutra; FDA = fibra detergente ácida; DIVMS = digestibilidad *in vitro* de la materia seca; P = fósforo; Ca = calcio.

## DISCUSIÓN

La utilización de especies arbóreas en las fincas ganaderas es una práctica que nuevamente está tomando fuerza. Los campesinos son conscientes del deterioro de los recursos naturales y del efecto en la calidad de vida de las comunidades, debido a los problemas que han traído los sistemas ganaderos convencionales. Nguyen y colaboradores (14) mencionan que los campesinos siembran diversidad de árboles en las fincas. Igualmente, Velarde (15) hace referencia al conocimiento local de productores sobre arreglos silvopastoriles como estrategia de adaptación al cambio climático. Esto corresponde con lo encontrado en este trabajo, en el que los productores consultados de la costa caribe identificaron 16 especies que los bovinos consumen. Según este estudio, predominó el consumo de ellas o de la fracción de la planta (hojas o tallos) de acuerdo con la época del año; por ejemplo, el consumo de las hojas en la mayoría de las especies se hace directamente a través de ramoneo, pero el de las hojas de algunas arbóreas se realiza directamente del suelo y en épocas de sequía. Esto posiblemente se puede explicar porque en esta época la base forrajera, que son las gramíneas, tiene baja producción y hay defoliación de algunas especies de árboles, lo que hace que el animal consuma las hojas directamente del suelo.

Existe una amplia diversidad de especies arbóreas en el bosque seco tropical, muchas con potencial multipropósito para ser incorporadas en sistemas silvopastoriles; es importante recopilar, valorar y reconocer el conocimiento local. A pesar de que un bajo porcentaje de los productores consultados reconoció el consumo de las hojas de dos especies (*P. guamacho* y *C. cainito*), no es clara la época del año, lo que muestra la necesidad de realizar investigaciones participativas en esta área que permitan determinar verdaderamente el potencial de las especies de este ecosistema estratégico y el papel ecológico de ellas en los sistemas ganaderos.

Un bajo porcentaje de productores considera que las hojas de *G. sepium* y *G. ulmifolia* son consumidas por los bovinos directamente de la planta y del suelo. Este hecho podría hacer pensar que estas especies son poco pa-

latables para los bovinos. Lo dicho se puede explicar por el manejo que hacen los productores de estas especies, las cuales culturalmente son utilizadas sobre todo en la época seca, en la que el productor las cosecha y las suministra a los animales en los comederos.

En general, los productores consideran que las hojas de las especies identificadas (bajo condiciones de crecimiento natural) son menos consumidas en la época seca. Este podría ser un argumento para no incorporar estas arbóreas en los sistemas ganaderos, pero se debe tener en cuenta el efecto multipropósito de los árboles. En la época seca, fisiológicamente algunas especies se defolían y eso podría explicar el menor consumo de las hojas directamente de la planta, pero este proceso fisiológico mejora las condiciones del suelo. Seddaiua y colaboradores (7) afirman que los sistemas agrosilvopastoriles tienen un efecto benéfico sobre las propiedades del suelo. Vallejo y colaboradores (16) argumentan que el mayor ingreso de materia orgánica que proviene de la hojarasca de los distintos estratos arbóreos incrementa el sustrato para los microorganismos edáficos. Rodríguez (17) encontró mayores cantidades de P y potasio (K) disponible en el suelo, y lo atribuyen al ciclaje de nutrientes que hacen los árboles a partir de la hojarasca. Estas interacciones favorecen la reducción de fertilizantes y la conservación de humedad en el suelo, favoreciendo el incremento de la producción de las gramíneas.

Por lo general, se observa que las especies identificadas hacen aportes forrajeros (hojas y frutos) durante el año, los cuales son estratégicos en el manejo nutricional de los animales en las épocas de sequía, en las que las pasturas reducen su producción y se afecta negativamente la productividad de las fincas ganaderas. Esto concuerda con lo expuesto por Murgueitio y colaboradores (18), quienes mencionan que la estacionalidad en la producción de forrajes limita el desempeño de los animales y que los sistemas silvopastoriles tienen la capacidad de ofrecer alimento a lo largo del año, para que los animales manifiesten su potencial genético.

Se encontró mayor consumo de frutos en la época seca y directamente del suelo. Esto se puede explicar por la

fisiología de las especies arbóreas, las cuales fructifican en la época seca. Dicha dinámica favorece el manejo nutricional de la finca, ya que las especies herbáceas reducen su producción y los animales pueden acceder a los frutos en esta época crítica. A este respecto, Esquivel (19) encontró mayor producción de frutos de especies arbóreas durante la época seca. Es común en la costa Caribe que se recojan los frutos de *A. saman* y se suplementen los animales en los comederos.

Se evidenció, por otra parte, que varias de las especies identificadas por los productores son consumidas por otros animales domésticos. Este hecho permite diseñar modelos que contribuyan a mejorar los sistemas ganaderos, pero que además mejoren la seguridad alimentaria de las familias en estos sistemas. Nicholls y Altieri (20) se refieren a la importancia de la integración de la diversidad y el conocimiento local en el manejo comunitario sustentable de los recursos naturales y en los modelos agroecológicos. Así mismo, Moreno (21) menciona el reconocimiento que hacen los campesinos a los sistemas agrosilvopastoriles por los múltiples usos que permite la reducción de insumos externos al sistema.

El establecimiento de diferentes arreglos de sistemas silvopastoriles diversos contribuye estructural y funcionalmente a mejorar la conectividad entre remanentes de bosques. También incrementa la diversidad de fauna al favorecer los procesos ecológicos. En cuanto a esto, Tilman, Reich y Knops (13) afirman que la diversidad aumenta la estabilidad del funcionamiento de un ecosistema. El incremento de la diversidad en sistemas silvopastoriles favorece el control de plagas, enfermedades y parásitos (6,22). El incremento de la diversidad de especies de animales silvestres y sus beneficios no solo se da por establecer sitios de percha o resguardo para los animales; también se deben considerar especies arbóreas que hagan aportes a la dieta. Los productores mencionaron que la mayoría de las especies arbóreas identificadas en este trabajo son consumidas por varios animales silvestres, que cumplen funciones ecológicas que pueden favorecer a los sistemas ganaderos.

Se presentaron diferencias en la calidad nutricional de las hojas de las especies evaluadas. A pesar de tener en general altas concentraciones de PC, EM y otros nutrientes, los porcentajes de DIVMS, FDN y FDA no son los ideales en algunas de las arbóreas analizadas, lo que hace que los nutrientes tengan bajo o medio grado de aprovechamiento por las especies de rumiantes. Esto se puede explicar por el tiempo de rebrote del material, ya que las muestras se tomaron de árboles que crecieron naturalmente y no de cultivos forrajeros o árboles con manejo forrajero. A pesar de que la calidad nutricional del forraje de las especies arbóreas y arbustivas no varía tan rápido como el de las gramíneas, en periodos prolongados de tiempo tal calidad se reduce. Alvear y Apráez (23) mencionan la importancia de los aportes de PC de las especies arbóreas forrajeras en condiciones de trópico bajo; mientras que Pérez (24) encontró un incremento del consumo voluntario al ofrecer a los animales forraje de especies arbóreas forrajeras, lo que demuestra la importancia del aprovechamiento de estos recursos del bosque seco tropical.

La calidad nutricional de los frutos presentó un comportamiento aceptable. Aunque hubo concentraciones de PC de bajas a moderadas, los aportes de EM, P y Ca son buenos, lo que mejora la digestibilidad, y los contenidos de fibra fueron menores a los encontrados en el forraje. Este hecho, en general, permite un mejor aprovechamiento de los nutrientes, más aún cuando son consumidos en época seca, tiempo en el que las pasturas presentan baja producción y calidad nutricional, siendo un recurso importante para los animales en este ecosistema. Esquivel (19) menciona que las especies arbóreas producen altas cantidades de frutos y de buena calidad, especialmente en las épocas de sequía que son las más críticas para el ganado.

## CONCLUSIONES

El conocimiento local de los campesinos y productores ganaderos sobre la diversidad de especies arbóreas con potencial forrajero contribuye al diseño participativo de

sistemas silvopastoriles, al incremento de la diversidad funcional y a la construcción de estrategias de conectividad entre relictos de bosque.

Falta información concluyente sobre el verdadero potencial forrajero y los aportes nutricionales de algunas de las especies identificadas en este trabajo, debido a que el material evaluado correspondió a forraje con avanzada edad de rebrote.

Las futuras investigaciones deben abordar para el objetivo nutricional el manejo de edades de rebrote, los metabolitos secundarios y otros aspectos importantes en la nutrición.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó en el marco del Programa Paisajes de Conservación, puesto en marcha por el Fondo Patrimonio Natural, y fue financiado por United States Agency for International Development.

## REFERENCIAS

- Mauricio R. Comment to "Pasture shade and farm management effects on cow productivity in the tropics" by Justin A.W. Ainsworth, Stein R. Moe, C. Skarpe. *Agric Ecosyst Environ.* 2012;161:78-9. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2012.07.012>
- Rousseau L, Fonteb S, Téllez O, Van der R, Lavelle P. Soil macrofauna as indicators of soil quality and land use impacts in smallholder agroecosystems of western Nicaragua. *Ecological Indicators.* 2013;27:71-82. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.11.020>
- Hall J, Ashton M, Garen E, Jose S. The ecology and ecosystem services of native trees: Implication for reforestation and land restoration in Mesoamerica. *For Ecol Manag.* 2011;261(10):1553-7. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.12.011>
- Sanfiorenzo A. Contribución de diferentes arreglos silvopastoriles a la conservación de la biodiversidad, mediante la provisión de hábitat y conectividad en el paisaje de la sub-cuenca del Río Copán, Honduras [tesis de maestría]. San José: CATIE; 2008.
- Bohórquez A, Sanín D, Silva N. Estructura y composición arbórea de los bosques del diablo (San Felix, Salamina, Caldas), selva altoandina de la cordillera central colombiana. *Bol Cient Mus Hist Nat.* 2011;16(2):39-52.
- Rivera L, Armbrecht I, Calle Z. Silvopastoral systems and ant diversity conservation in a cattle-dominated landscape of the Colombian Andes. *Agric Ecosyst Environ.* 2013;181:188-94. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2013.09.011>
- Seddaiua G, Porcua G, Ledda L, Roggero P, Agnelli A, Cortic G. Soil organic matter content and composition as influenced by soil management in a semi-arid Mediterranean agro-silvo-pastoral system. *Agric Ecosyst Environ.* 2013;167:1-11. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2013.01.002>
- Sánchez S. Acumulación y descomposición de la hojarasca en un pastizal de *Panicum maximum* Jacq. y en un sistema silvopastoril de *P. maximum* y *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit [tesis doctoral]. Cuba: Instituto de Ciencia Animal; 2007.
- Vallejo V. Importancia y utilidad de la evaluación de la calidad de suelos mediante el componente microbiano: experiencias en sistemas silvopastoriles. *Colombia Forestal.* 2013;16(1):83-99. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2013.1.a06>
- Mbow C, Van Noordwijk M, Luedeling E, Neufeldt H, Minang P, Kowero G. Agroforestry solutions to address food security and climate change challenges in Africa. *Curr Opin Environ Sustainability.* 2014;(6):61-7. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.10.014>
- Renda A. (2006). Papel de los sistemas agroforestales en el escenario agrario de las cuencas hidrográficas de Cuba. *Pastos y Forrajes.* 2006;29(4):351-64.
- Navas A. Importancia de los sistemas silvopastoriles en la reducción del estrés calórico en sistemas de producción ganadera tropical. *Rev Med Vet.* 2010;(19):113-22.
- Tilman D, Reich P, Knops J. Biodiversity and ecosystem stability in a decade-long grassland experiment. *Nature.* 2006;(441):629-32. <https://doi.org/10.1038/nature04742>
- Nguyen Q, Hoang M, Öborn I, Noordwijk M. Multipurpose agroforestry as a climate change resiliency

- option for farmers: an example of local adaptation in Vietnam. *Climatic Change*. 2013;(117):241-57. <https://doi.org/10.1007/s10584-012-0550-1>
15. Velarde L. Evaluación de la percepción y los factores determinantes en la implementación de medidas de adaptación al cambio y variabilidad climática por los productores de leche de la cuenca del río La Villa, Panamá [tesis de maestría]. San José: CATIE; 2012.
  16. Vallejo V, Roldán F, Arbeli Z, Terán W, Lorenz N, Dick R. Effect of land management and *Prosopis juliflora* (Sw.) DC trees on soil microbial community and enzymatic activities in silvopastoral systems of Colombia. *Agric Ecosyst Environ*. 2012;(150):139-48. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2012.01.022>
  17. Rodríguez F. Efecto de los árboles aislados sobre características del suelo en sistemas silvopastoriles en Rivas, Nicaragua [tesis de maestría]. San José: CATIE; 2011.
  18. Murgueitio E, Calle Z, Uribe F, Calle A, Solorio B. Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. *Forest Ecol Manag*. 2011;(261):1654-63. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.09.027>
  19. Esquivel H. Tree resources in traditional silvopastoral systems and their impact on productivity and nutritive value of pastures in the dry tropics of Costa Rica (tesis doctoral). San José: CATIE; 2007.
  20. Nicholls C, Altieri M. Modelos ecológicos y resilientes de producción agrícola para el siglo XXI. *Agroecología*. 2012;(6):28-37.
  21. Moreno J. La gestión comunitaria de recursos naturales, agrosilvopastoriles y pesqueros en la Sierra de Santa Marta, Veracruz, México: ¿una alternativa posible al discurso desarrollista y a la globalización capitalista? *Universitas Humanística*. 2013;(75):189-217.
  22. Guevara L, Polania Y, Pardo J, Piñeros R. Preferencia trófica de coleópteros coprófagos en dos usos del suelo en zonas de bosque seco tropical. *Rev Colom Cienc Pecuaria*. 2013;(26 supl):475.
  23. Alvear C, Apráez J. Caracterización botánica, nutricional y fenológica de especies arbóreas y arbustivas de uso potencial para sistemas silvopastoriles en la zona de bosque muy seco tropical del norte de Nariño y sur del Cauca. *Rev Colom Cienc Pecuaria*. 2013;(26 supl):469.
  24. Pérez N. Rasgos funcionales nutricionales de especies leñosas en sistemas silvopastoriles y su contribución a la sostenibilidad de la ganadería bovina en la época seca en el departamento de Rivas [tesis de maestría]. San José: CATIE; 2011.