

# PROPUESTA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE ESPECIES ARBÓREAS Y ARBUSTIVAS CON POTENCIAL FORRAJERO: EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN GANADERA DEL TRÓPICO ALTO COLOMBIANO

## PROPOSAL FOR THE ESTABLISHMENT OF TREE AND SHRUB SPECIES WITH FORAGE POTENTIAL IN LIVESTOCK PRODUCTION: SYSTEMS OF COLOMBIAN HIGH TROPICAL

## PROPOSTA PARA O ESTABELECIMENTO DE ESPÉCIES ARBÓREAS E ARBUSTIVAS COM POTENCIAL FORRAGEIRO: EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO PECUÁRIA DE ALTA TROPICAL COLOMBIANA

DENIS ARBOLEDA<sup>1</sup>, ALBERT TOMBE<sup>2</sup>, SANDRA MORALES-VELASCO<sup>3</sup>, NELSON JOSE VIVAS-QUILA<sup>4</sup>

### RESUMEN

*Dada la baja producción de forrajes de alta calidad y la problemática ambiental relacionada con la actividad ganadera a nivel regional, en el presente documento se exhibe una propuesta para la implementación de especies arbóreas y arbustivas bajo modelos agroforestales en los sistemas de ganadería bovina para zonas del trópico alto. Las alternativas de uso propuestas parten de la identificación previa de una línea base de 17 especies arbóreas y arbustivas con aptitud forrajera potencialmente utilizables en sistemas de producción Bovina para zonas de clima frío del Departamento del Cauca. La investigación se desarrolló a partir del*

**Recibido para evaluación:** 07/07/2013. **Aprobado para publicación:** 29/04/2013.

- 1 Ingeniero Agropecuario- Universidad del Cauca
- 2 Ingeniero Agropecuario- Universidad del Cauca
- 3 Ecóloga, Magister en Recursos Hidrobiológicos, Profesora Titular, adscrita a la Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de Ciencias Agropecuarias. Universidad del Cauca.
- 4 Zootecnista, Magister en Ciencias Producción animal Tropical, Profesor Titular, adscrito a la Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de Ciencias Agropecuarias. Universidad del Cauca.

**Correspondencia:** [nutrifaca@unicauca.edu.co](mailto:nutrifaca@unicauca.edu.co)

*reconocimiento y recolección de información primaria con ayuda de los productores de la zona, seguida de la sistematización y análisis para la identificación de aquellas especies con mayor aparición, a la vez que la definición de criterios de uso con base en la información suministrada por los productores y observaciones de campo. Así, con los modelos agroforestales que se muestran en este documento se pretende aportar algunas bases para su implementación en campo, permitiendo con ello contribuir en el aprovechamiento de los recursos arbóreos y arbustivos zonales de una forma más eficiente.*

## **ABSTRACT**

*Given the low production of high quality forage and environmental issues related to livestock at the regional level, this paper shows a proposal for the implementation of tree and shrub species under agroforestry models in the systems of cattle production areas tropical high. The alternative use proposals are based on first identifying a baseline of 17 tree and shrub species with forage skill utilization in bovine production systems for cold climate areas of the Department of Cauca. The research was developed from the recognition and primary data collection with the help of local producers, followed by the systematization and analysis to identify species with higher occurrence, while the definition of criteria for use based on information provided by producers and field observations. Thus, agroforestry models shown in this document is intended to provide some basis for its implementation in the field contribute thereby allowing the use of trees and shrubs zonal more efficiently.*

## **RESUMO**

*Dada a baixa produção de forragem de alta qualidade e a problemática ambiental relacionada com a atividade pecuária a nível regional, neste presente documento se exibe uma proposta para a implementação de espécies arbóreas e arbustivas bajo modelos agroflorestal nos sistemas de pecuária bovina para a zonas do tropico alto. As alternativas de uso propostas partem de a identificação previa dum linha base de 17 espécies arbóreas y arbustivas comatidade de forragem potencialmente utiliza-lhes em sistemas de produção bovina para zonas de clima frio do departamento do Cauca. A investigação se desrolla a partir do reconhecimento e recolecção de informação primaria comajuda dos produtores da zona, seguida da sistematização e análises para a identificação de aquelas espécies com maior aparição a mesmo tempo em que a indefinição de critérios de uso com base na informação adquirida por os produtores e observações de campo. De esta forma, com os modelos agroflorestal que se mostram neste documento se pretende aportar algumas bases para a implementação em campo, permitindocomelo contribuir no aproveitamento dos recursos arbóreos e arbustivos da zona numa forma mais eficiente.*

## **PALABRAS CLAVES:**

Sistemas ganaderos, Clima frío, Modelos

## **KEYWORDS:**

Livestock systems, Cold weather, Models

## **PALAVRAS-CHAVE:**

Sistemas de produção animal, Clima frio, Modelos

## INTRODUCCIÓN

En el trópico los sistemas de ganadería extensiva se caracterizan por una baja eficiencia en el uso de los suelos, adicional al deterioro ambiental a causa de problemas como la deforestación, quemas, erosión, pérdida de biodiversidad, contaminación de fuentes hídricas y la inequidad en la distribución de los medios de producción que en países como Colombia alcanza un índice Gini de 0.875 en torno a la distribución de la tierra [1], aspectos que han hecho que la ganadería bovina sea vista como un sector productivo que atenta contra la sostenibilidad ecológica de los ecosistemas.

En el ámbito pecuario en los últimos años se ha tenido una mayor acogida por parte de los productores de los componentes arbóreos dentro de sus sistemas productivos, bien sea como cercas vivas [2], o como follajes usados en épocas difíciles [3]. Tradicionalmente los tipos de utilización de la tierra establecidos en Colombia y en muchos países de América Latina han menospreciado estos recursos aislándolos dentro de las funciones productivas y generadoras de servicios en los sistemas productivos agropecuarios [4], siendo la investigación desarrollada en torno a los componentes arbóreos y arbustivos en el ámbito ganadero muy escasa; y en particular en las regiones de clima frío nacional y departamental; lo anterior dado el poco interés de instituciones e investigadores por la búsqueda de alternativas de producción más eficientes que involucren estos componentes.

Aunque las relaciones mejor conocidas frente a la investigación realizada en torno al uso de árboles y arbustos en los sistemas pecuarios se refieren a su utilización en la alimentación animal como follajes y frutos [5, 6, 7, 8, 9, 10], éstas no son las únicas ni las más importantes.

Es evidente que cada vez cobran mayor importancia las contribuciones de la vegetación arbórea y arbustiva a la recuperación y mejoramiento de suelos, los ciclos locales de agua y nutrientes donde se destacan la fijación del N y la movilización del fósforo en suelos ácidos [11], el mantenimiento, conservación y recuperación de la diversidad biológica [12], el ordenamiento territorial y la planificación del uso del paisaje [13] y la producción de madera para múltiples usos y mercados [14].

También se deben destacar aspectos novedosos de los sistemas agroforestales como por ejemplo el servicio ambiental de la captura de CO<sub>2</sub>, que se considera una contribución a fenómenos globales de interés inter-

nacional [11, 14]. Por lo tanto, la ganadería bovina en Colombia amerita una mayor atención, para encontrar verdaderos niveles de productividad y competitividad [15], además de vislumbrar alternativas que permitan mitigar y dar solución a los efectos medioambientales relacionados con el actual sistema de producción.

Con los modelos agroforestales que se muestran en este documento se tiene como propósito aportar algunas bases para su implementación en campo, permitiendo con ello contribuir en el aprovechamiento de los recursos arbóreos y arbustivos zonales de una forma más eficiente.

## MÉTODO

### Identificación de especies arbóreas y arbustivas con potencial forrajero en la zona de estudio

La identificación previa de las especies con potencial forrajero se realizó a partir del muestreo en las vías y fincas localizadas en el área comprendida entre los 2000 y los 3000 msnm entre los municipios de Silvia, Totoró, Puracé y Sotará del Departamento del Cauca. El muestreo fue realizado en dos etapas. En la primera se realizó un recorrido por cada una de las vías principales que conducen a los municipios mencionados, georeferenciando las especies potencialmente utilizables ubicadas al lado de las mismas.

En la segunda etapa se hizo el muestreo a través de las vías secundarias (veredales) de cada municipio y en las fincas localizadas sobre cada una de estas. Como unidades primarias se tomaron las vías las cuales fueron escogidas de manera aleatoria y como unidades secundarias las fincas elegidas por observación directa y por información obtenida a través de las UMATAS, Fondo Ganadero del Cauca, Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Minero del Cauca, ICA y habitantes de la región, seleccionando a partir de estos los productores a los cuales se les realizaron entrevistas sobre conocimiento local de las especies [16].

### Identificación y colecta de material vegetal

En la colecta de las especies con potencial forrajero se tuvo en cuenta el protocolo seguido en el herbario de la Universidad del Cauca. El material vegetal se identificó en el sitio gracias a los ganaderos, por conocimientos de los investigadores y apoyo del personal técnico y profesional del herbario de la Universidad del Cauca, al

igual que la comparación de las muestras con la base de datos existente en este sitio [16].

### Sistematización de la información

Los datos obtenidos fueron seleccionados y ordenados en un formato previamente diseñado [4], permitiendo consignar los datos por municipio y referencia de la información obtenida en campo. Aquí se resumen las características geográficas, agronómicas, usos, tipo de reproducción y posibilidades de obtención de semilla [16].

De igual manera se calculó la frecuencia de especies, riqueza específica, modalidad de uso y similaridad por municipio y se realizó un análisis de similaridad tomando como base las especies por municipio y la frecuencia de especies en cada uno de estos [16].

Como criterios para la selección de las especies con potencialidad como fuente de forraje se tuvo en cuenta el conocimiento de los productores, a partir de la observación directa en campo y fuentes de información secundaria.

### Alternativas para la utilización de las especies arbóreas y arbustivas con potencial forrajero encontradas en la región

Las recomendaciones y diseños señalados para las diferentes especies en cuanto a su uso se basan en la observación, los conocimientos tradicionales de los ganaderos y las características de cada especie de acuerdo a la información recolectada en campo y fuentes secundarias a partir de trabajos abordados por investigadores en el Departamento del Cauca y otras localidades con similares condiciones medioambientales.

## RESULTADOS

En el proceso de colecta e identificación previa de árboles y arbustos con potencial forrajero se encontraron 17 especies, de las cuales 6 son de hábito arbustivo y 11 de hábito arbóreo.

Entre los aspectos más notables a la hora de usar árboles y arbustos con potencial agroforestal en la zona estudiada se tienen el área de sombra en potreros que permiten generar microclimas más estables, conservación y mejoramiento de las condiciones de fertilidad del suelo, embellecimiento del paisaje,

fuerza de alimento para el ganado en épocas críticas, conservación de fuentes hídricas, obtención de madera, leña y en algunos casos para la venta y generación de nichos ecológicos para el aumento de la biodiversidad (Cuadro 1) [3].

De acuerdo a lo anterior y a la información obtenida por los ganaderos y en las observaciones realizadas; se plantean trece usos posibles para las especies identificadas en la zona.

En el Cuadro 2 se presenta un resumen de los usos posibles para cada una de las especies, para las posteriores recomendaciones en sistemas silvopastoriles, los cuales se convierten en una estrategia para incrementar la producción de las fincas ganaderas permitiendo mejorar las condiciones físicas y químicas de los suelos [18].

### Arreglos silvopastoriles propuestos

En algunos estudios realizados en Centroamérica se ha comprobado que la conversión de pasturas a sistemas silvopastoriles puede reducir las pérdidas de carbono en el suelo. Por ejemplo una plantación de cinco años de *Acacia* y *mangium* sobre un suelo ácido conservó altos contenidos de materia orgánica en este comparado con una pastura sin árboles [17, 18],

**Cuadro 1.** Especies arbóreas y arbustivas con potencial forrajero en el trópico alto del Departamento del Cauca

Nombre Científico	Habito
<i>Acacia decurrens</i> Willd	A1
<i>Acacia melanoxylon</i>	A1
<i>Alnus acuminata</i> H.B.K.	A1
<i>Viburnum</i> sp.	A2
<i>Delostoma integrifolium</i> D. Don	A1
<i>Escallonia paniculata</i>	A2
<i>Weinmannia pinnata</i> L.	A1
<i>Weinmannia pubescens</i> Kunth	A1
<i>Weinmannia tolimensis</i>	A1
<i>Senna pistaciifolia</i>	A1
<i>Mimosa quitensis</i> Kunth	A2
<i>Myrsine coriácea</i>	A2
<i>Vallea stipularis</i>	A1
<i>Hesperomeles ferruginea</i> Benth.	A1
<i>Morus alba</i>	A2
<i>Verbesina</i> sp	A2
<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	A1

A1. Arbóreo, A2. Arbustivo.

**Cuadro 2.** Usos recomendados para las especies registradas en la zona

ESPECIE	USOS												
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Acacia decurrens	x	x	x			x	x	x		x			
Acacia melanoxylon	x	x	x			x	x	x		x			
Alnus acuminata	x	x				x	x	x		x	x	x	
Viburnum sp.						x	x			x		x	
Delostoma integrifolium	x					x	x	x		x			
Escallonia paniculata						x				x			
Weinmannia pinnata		x	x							x			
Weinmannia pubescens		x	x							x			
Weinmannia tolimensis		x	x							x			
Senna pistaciifolia	x	x	x			x	x	x		x			x
Mimosa quitensis	x			x	x	x			x	x			
Myrsine coriacea	x				x	x					x		x
Vallea stipularis	x	x				x				x			x
Hesperomeles ferruginea		x	x	x		x					x	x	x
Morus sp					x		x	x	x	x			
Verbesina sp					x		x	x	x	x	x	x	
Salix humboldtiana	x	x	x			x				x	x		x

**A.** Cerca Viva; **B.** Linderos; **C.** Barreras rompe vientos; **D.** Terrazas; **E.** Tiras de vegetación en contorno; **F.** Pasturas; **G.** Árboles en cultivos transitorios; **H.** Árboles en cultivos permanentes; **I.** Bancos de proteína, **J.** Forraje para alimentación bovina, **K.** Restauración de áreas degradadas, **L.** Protección de microcuencas; **M.** Ornamental.

mostrando con ello algunas de las ventajas que representa la implementación de este tipo de prácticas en los sistemas ganaderos. Dado lo anterior, a continuación se presentan diversas alternativas de uso para las especies registradas en la zona teniendo en cuenta las observaciones hechas por los ganaderos e investigadores con respecto a la arquitectura de las plantas, su uso y asociación.

**Cerca viva.** En base en los usos encontrados y en referencias bibliográficas, en el cuadro 3 se muestran las especies con potencial para el uso bajo este arreglo.

Para las especies de porte alto como *Acacia decurrens*, *Acacia melanoxylon*, y *Salix humboldtiana* se propone utilizar distancias de siembra de 15 a 20 metros; especies como *Alnus acuminata* y *Senna pistaciifolia* a distancias de 5 a 10 metros y la especies arbustivas, *Myrsine coriacea* a una distancia de 2,5 metros.

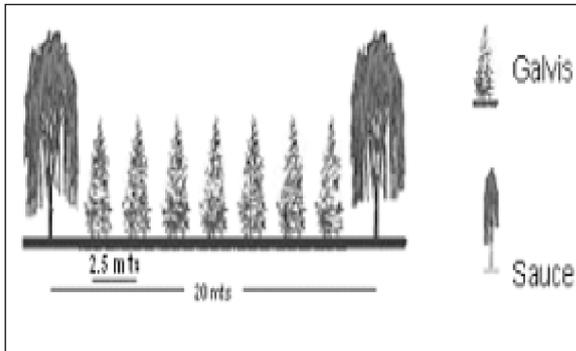
**Formulas florísticas a utilizar en la implementación de cercos vivos.** debido a la alta capacidad de regeneración, a sus adaptaciones morfológicas que les permiten cumplir su papel de cerco y a que en algunos casos son especies fijadoras de nitrógeno como las acacias, aliso y el galvis, se recomienda el establecimiento de combinaciones arbóreas como Acacias asociadas con *Alnus acuminata*, *Salix humboldtiana* y *Senna pistaciifolia*; *Delostoma integrifolium* asociado con *Alnus acuminata*; y para zonas con alturas mayores a 3000 metros *Acacia decurrens*, y *Myrsine coriacea*.

En la figura 1, se muestra un arreglo para cercas vivas de *Salix humboldtiana* y *Senna pistaciifolia* principalmente para zonas con alturas entre 2000 y 2600 msnm. Estas especies además de servir como regula-

**Cuadro 3.** Especies recomendadas para cercas vivas en la zona de estudio

Nombre científico	Hábito
Acacia decurrens	Árborea
Acacia melanoxylon	Árborea
Alnus acuminata	Árborea
Senna pistaciifolia.	Árborea
Myrsine coriacea	Arbustiva
Mimosa quitensis	Arbustiva
Delostoma integrifolium	Árborea
Salix humboldtiana	Árborea
Vallea stipularis	Árborea

**Figura 1.** Esquema vertical de un arreglo Sauce, Galvis



doras de la velocidad del viento se constituyen en elementos de belleza paisajística, constituyéndose esto en un importante valor agregado que se puede lograr en los predios.

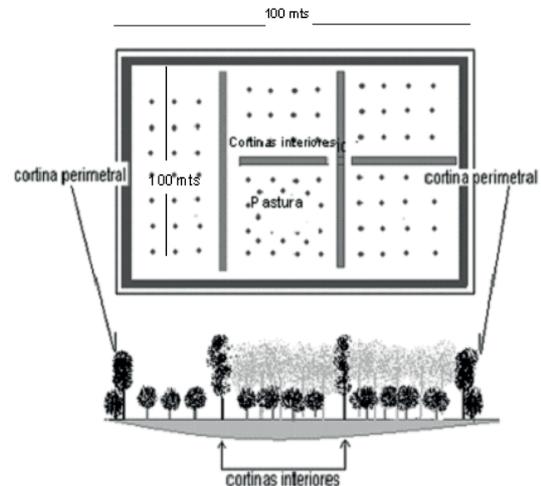
**Barreras rompe vientos.** Tienen como función romper la fuerza eólica protegiendo el suelo contra los efectos erosivos. Funcionan como un cerco vivo, se debe tener en cuenta la dirección del viento y además, que dentro del diseño florístico se usen de forma intercalada árboles de mayor altura y arbustos u ortos árboles de porte medio [17, 18].

Para la zona se recomiendan especies como *Acacia decurrens*, *Acacia melanoxylon*, *Weinmannia sp*, *Alnus acuminata* y *Senna pistaciifolia*. Para zonas mayores a 3000 metros se pueden usar *Hesperomeles ferruginea*, *Escallonia myrtilloides* y *Vallea stipularis*.

En la figura 2 se muestra un esquema en planta y perfil de una pastura de Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) bajo un sistema de barreras rompevientos compuesto por *Acacia sp* como cortina perimetral sembrada a una distancia de 3 metros, y las cortinas internas compuestas por *Alnus acuminata* y *Senna pistaciifolia* a una distancia similar a las Acacias.

**Setos.** Se recomiendan *Mimosa quitensis* sembrado en surcos a una distancia de 1 metro entre árboles, asociado con *Delostoma integrifolium*, *Alnus acuminata*, *Acacia melanoxylon* o *Acacia decurrens*. Se sugiere la elaboración de viveros para la producción de los árboles, permitiendo así el establecimiento en campo de los surcos que actuaran como barreras. Para tal fin se deben cosechar las semillas y realizar un proceso de escarificación mecánica antes de llevarlas hasta el germinador y posterior almacigo.

**Figura 2.** Esquema en planta y perfil de una pastura bajo un sistema de cortinas rompevientos

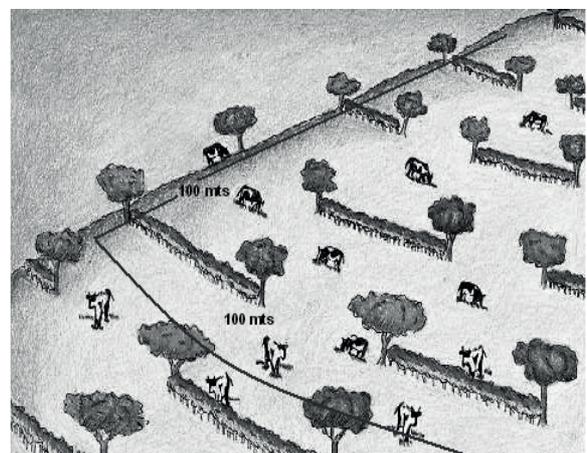


En la figura 3 se presenta un ejemplo de un arreglo bajo setos de *Mimosa quitensis* y *Delostoma integrifolium* en una pastura de *Pennisetum clandestinum* siguiendo las curvas de nivel del terreno.

Esta estrategia permite regular la fuerza cinética del agua a causa de las precipitaciones, permite mejorar las condiciones de fertilidad del suelo por la capacidad que tiene el aliso y las acacias para la fijación de nitrógeno atmosférico. De igual forma, genera espacios físicos con un mejor aspecto visual dentro del entorno paisajístico de la zona.

Considerando algunas experiencias desarrolladas en la zona, una vez establecidos los árboles se recomienda

**Figura 3.** Asociación *Delostoma integrifolium* y *Mimosa quitensis* en pasturas de *Pennisetum clandestinum*



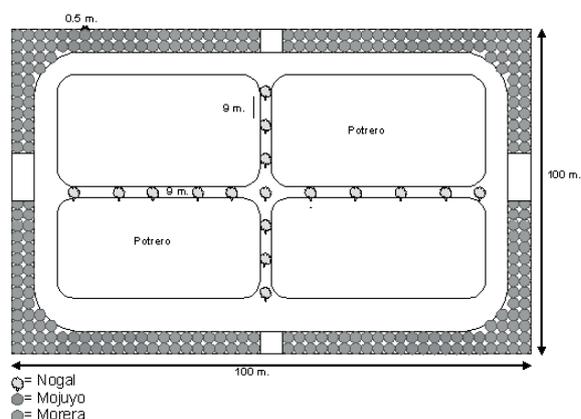
hacer un control de la altura a través de podas a 50 cm, para garantizar el ramoneo por de los animales [19].

Por otra parte, teniendo en cuenta que las condiciones medioambientales para zonas comprendidas entre los 2000 a 2500 metros de altura permiten la fácil adaptación de especies como *Verbesina sp* y *Morus sp*, se recomienda el establecimiento de dichas especies como setos alrededor de potreros, asociado a especies arbóreas como *Alnus acuminata*, *Senna pistaciifolia*, *Acacia decurrens* o *Acacia melanoxylum* como cercas vivas; teniendo así una mayor disponibilidad de alimento cercana a las áreas de pastoreo de los animales (Figura 4).

**Árboles en potreros.** Especies de porte alto como *Acacia decurrens*, *Acacia melanoxylum*, *Alnus acuminata*, *Hesperomeles ferruginea* y *Salix* pueden sembrarse a distancias de 5 a 10 metros entre plantas por 5 a 10 metros entre líneas. Para especies de porte un poco más bajo como *Viburnum sp.*, *Senna pistaciifolia*, *Mimosa quitensis*, *Myrsine coriacea* y *Escallonia paniculata* pueden sembrarse a menores distancias (5 a 8 metros) o bajo arreglos de doble estrato en combinación con las especies de mayor altura. En el cuadro siguiente se mencionan las especies recomendadas bajo este arreglo. (Cuadro 4).

A continuación se presentan algunos modelos para el uso de árboles en potreros que pueden ser implementados en el área de investigación. Dichas propuestas han sido divididas en arreglos para zonas con altas pendientes y zonas con pendientes menos pronunciadas y alturas superiores a los 2500 metros sobre el nivel del mar.

**Figura 4.** Modelo para el establecimiento de setos de *Verbesina sp* y *Morera Morus sp* en zonas de 2000 a 2500 m.s.n.m.



**Cuadro 4.** Especies recomendadas para uso en potreros

Nombre científico	Hábito
<i>Acacia decurrens</i>	Arbórea
<i>Acacia melanoxinum</i>	Arbórea
<i>Alnus acuminata</i>	Arbórea
<i>Viburnum sp</i>	Arbustiva
<i>Delostoma integrifolium</i>	Arbórea
<i>Escallonia paniculata</i>	Arbórea
<i>Senna pistaciifolia</i>	Arbórea
<i>Mimosa quitensis</i>	Arbustiva
<i>Myrsine coriacea</i>	Arbustiva
<i>Vallea stipularis</i>	Arbórea
<i>Hesperomeles ferruginea</i>	Arbórea
<i>Salix humboldtiana</i>	Arbórea

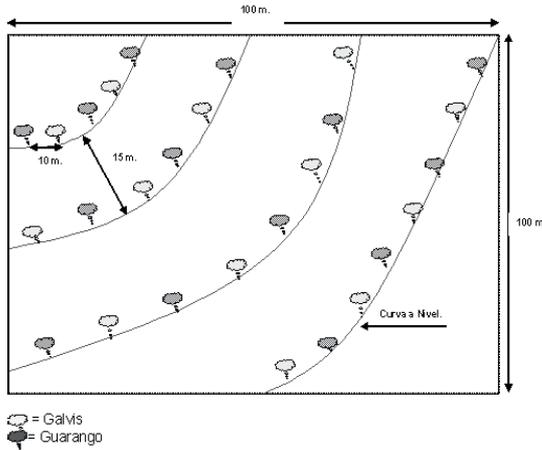
#### Arreglos recomendados para topografías con pendientes pronunciadas

El siguiente modelo está diseñado de acuerdo a la topografía predominantemente quebrada de la zona, lo cual implica el manejo de técnicas para la conservación de suelos. Por lo tanto se propone en este arreglo trazar curvas a nivel para trabajar fajas cultivadas con árboles a través de la pendiente. Se recomienda la siembra de especies intercaladas como *Senna pistaciifolia* y *Mimosa quitensis* a una distancia entre surcos de 15 metros y 10 metros entre árboles, para una densidad de 67 árboles por hectárea. Las pasturas recomendadas para este sistema son el Kikuyo (*Penisetum clandestinum*) y/o los Reygrasses (*Lolium spp.*) (Figura 5).

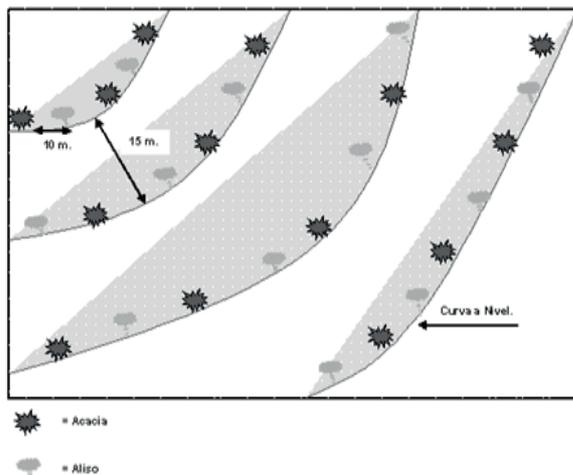
Del mismo modo se propone el establecimiento de arreglos bajo el mismo esquema anterior asociado a bancos de proteína con especies como la Alfalfa (*Medicago sativa L.*). Cada faja contiene árboles alternados de Acacia (*Acacia melanoxylon*) y Aliso (*Alnus acuminata*) con una distancia entre surcos de 15 metros y 10 metros entre árboles para una densidad de 67 árboles/ ha (Figura 6).

Otra sistema propuesto es la construcción de terrazas a través de curvas a nivel en zonas con pendientes muy pronunciadas con especies como Sauce (*Salix humboldtiana*) y Aliso (*Alnus acuminata*) con distancias entre surcos de 16 metros y 8 metros entre árboles, asociados a bancos de proteína como Alfalfa (*Medicago sativa L.*) u otros cultivos (Figura 7).

**Figura 5.** Esquema de un arreglo Galvis (*Sennapistaciifolia*)– Guarango (*Mimosa quitensis*) con curvas a nivel.



**Figura 6.** Esquema de un arreglo Acacia- Aliso con curvas a nivel

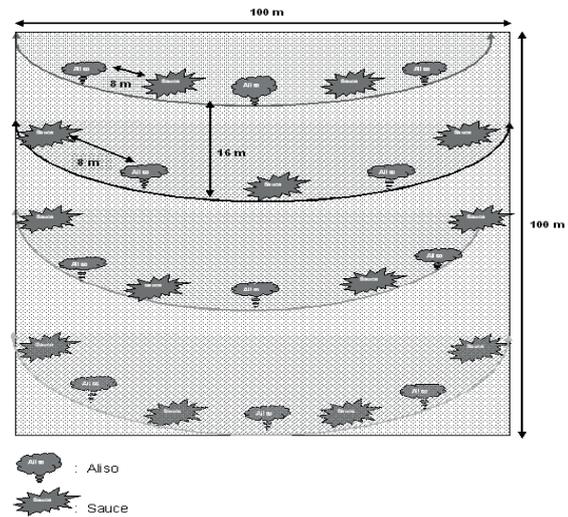


**Arreglos recomendados para zonas con terrenos de menor pendiente y alturas mayores a los 2500 m.s.n.m.**

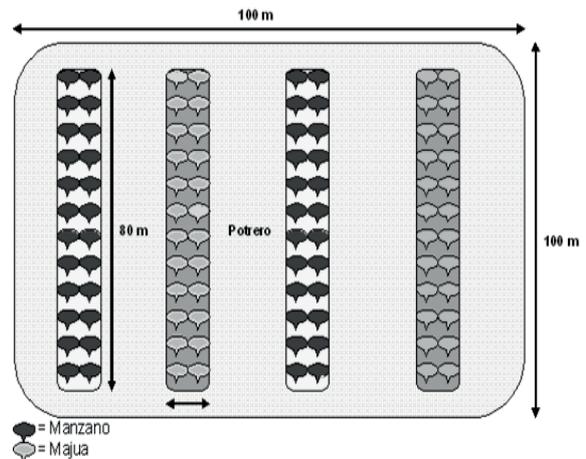
Se proponen arreglos en pasturas de falsa poa (*Holcus lannatus*) y/o pastos mejorados como los reygrases (*Lolium spp.*), asociados a especies arbóreas como Manzano (*Hesperomeles ferrugínea*) alternando con fajas de Majua (*Vallea stipularis*).

Cada faja tiene una longitud de 80 metros con dos líneas de árboles. Entre cada faja hay una distancia de 20 metros con una distancia entre árboles de 5 metros y de 5 metros entre surcos (Figura 8).

**Figura 7.** Esquema de un arreglo Sauce (*Salixhumboldtiana*) - Aliso con curvas a nivel(*Alnusacuminata*)



**Figura 8.** Esquema de un arreglo Manzano- Majua



**CONCLUSIONES**

Los modelos agroforestales aquí propuestos para la zona son un importante referente para dar inicio a prácticas de producción en el ámbito ganadero que generen menos impactos negativos en los ecosistemas, a la vez que se constituyan en modelos más eficientes en términos de los flujos energéticos dentro de sus diferentes componentes; a pesar de que varias especies de las identificadas en la zona no cuentan con suficiente información sobre su comportamiento en sistemas silvopastoriles al igual que de su composición nutricional.

Las 17 especies identificadas son especies nativas y la utilización de estas dentro de los sistemas ganaderos, se puede considerar una estrategia de conservación del material genético de la región.

Dado a la complejidad y el lento crecimiento de estas especies, es necesario evaluar las interacciones presentadas en este documento.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer a los productores del Departamento del Cauca, por su colaboración en el desarrollo de la investigación y al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA, FEDEGAN, Fondo Ganadero del Cauca, CIAT y Universidad del Cauca, por el apoyo dado al desarrollo de la presente investigación. Al profesor Bernardo Ramírez y equipo técnico del Herbario de la Universidad del Cauca que contribuyeron en la identificación de especies arbóreas y arbustivas con potencial forrajero en ecosistemas del trópico alto caucano.

## REFERENCIAS

- [1] ROBLEDÓ J.E. La verdad sobre Agro Ingreso Seguro. Oficina de prensa Senador Jorge Enrique Robledo, Bogotá, 2010.
- [2] CAMERO, A., CAMARGO, J.C., IBRAHIM M., y SCHLÖNVOIGT, A. Agroforestería y Sistemas de Producción Animal en América Central. En C. Pomareda y H. Steinfeld, eds., Intensificación de la Ganadería en Centroamérica—Beneficios económicos y Ambientales. CATIE/ FAO/ SIDE. San José (Costa Rica): 2000, p 177-198.
- [3] MURGUEITIO, E. Reconversión ambiental y social de la ganadería bovina en Colombia. World Animal Review, 93 (2), 1999, p. 2-15.
- [4] POLANIA, L., y RENDON, E. Línea base de especies arbóreas y arbustivas con aptitud forrajera en sistemas de producción ganadera, en el Peniplano de Popayán [Tesis Ingeniería Agropecuaria]: Popayán (Colombia): Universidad del Cauca. Facultad de Ciencias Agropecuarias, 2008, 102 p.
- [5] GIRALDO, L.A. Potencial del Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) en sistemas silvopastoriles. En M.D. Sánchez y M. Rosales, eds., Agroforestería para la producción animal en América Latina. Roma (Italia): 1999, p 295-310.
- [6] HERNÁNDEZ, I., MILERA, M., SIMÓN, L., HERNÁNDEZ, D., IGLESIAS, J., LAMELA, L., TORAL, ODALYS, MATÍAS, C. y FRANCISCO, G. Avances en la investigación en sistemas silvopastoriles en Cuba. En M.D. Sánchez y M. Rosales, eds., Agroforestería para la producción animal en América Latina. Estudio FAO Producción y Sanidad Roma (Italia): 1999, p 89-106.
- [7] KU, J.C., RAMÍREZ, L., JIMÉNEZ, G., ALAYÓN, J.A. y RAMÍREZ, L. Árboles y arbustos forrajeros para la producción animal en el trópico mexicano. En M.D. Sánchez y M. Rosales, eds., Agroforestería para la producción animal en América Latina. Roma (Italia): 1999, p 231.
- [8] NAVAS, A., RESTREPO, C., y JIMÉNEZ, G. Funcionamiento ruminal de animales suplementados con frutos de *Pithecellobium saman*. Memorias Primer Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la producción animal sostenible. Cali (Colombia): 1999.
- [9] PALMA, J.M. y ROMÁN L. Prueba de selectividad con ovinos de pelo de harinas de frutos de especies arbóreas. CUIDA —Universidad de Colima. México. Memorias Primer Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la producción animal sostenible. Cali (Colombia): 1999.
- [10] ROSALES, M. Mezcla de forrajes: uso de la diversidad forrajera tropical en sistemas agroforestales. En M.D. Sánchez y M. Rosales, eds., Agroforestería para la producción animal en América Latina. Roma (Italia): 1999, p. 201-230.
- [11] IBRAHIM, M. y ANDRADE, H. Restauración de la productividad y conservación de la biodiversidad en pasturas degradadas. Memorias segunda conferencia electrónica. Roma (Italia): 2000.
- [12] MURGUEITIO, E. y CALLE, Z. Diversidad biológica en la ganadería bovina colombiana. En M.D. Sánchez y M. Rosales, eds., Agroforestería para la producción animal en América Latina. Roma (Italia): 1999, p 53-88.
- [13] SADEGHIAN, S., RIVERA, J. y MURGUEITIO, E. Características de suelos en sistemas agropecuarios y forestales para el ordenamiento territorial en el Departamento del Quindío, Colombia. Memorias Primer Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la producción animal sostenible. Cali (Colombia): 1999.
- [14] POMAREDA, C. Perspectivas de los mercados y oportunidades para la inversión en ganadería. En C. Pomareda y H. Steinfeld, eds., Intensificación de la Ganadería en Centroamérica — Beneficios Económicos y Ambientales. San José (Costa Rica): 2000, p 55-76.

- [15] MAHECHA, L. Importancia de los sistemas silvopastoriles y sus principales limitantes para su implementación en la ganadería colombiana. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* 16(1), 2003. p 11,18.
- [16] ARBOLEDA, D. y TOMBE, A. Línea base de especies arbóreas y arbustivas con aptitud forrajera en sistemas de producción ganadera de clima frío del Departamento del Cauca [Tesis Ingeniería Agropecuaria]: Popayán (Colombia): Universidad del Cauca, Facultad de Ciencias Agropecuarias, 2008, 112 p.
- [17] JARRO, F. Guía Técnica para la restauración ecológica de áreas afectadas por la expansión agropecuaria en el Distrito Capital, Subdirección Científica, Grupo de Ecología de la Restauración. Bogotá (Colombia): Alcaldía Mayor de Bogotá, 2005.
- [18] OSPINA, A. Agroforestería, aportes conceptuales, metodológicos y prácticos para el estudio agroforestal, Asociación del Colectivo de Agroforestería del Suroccidente colombiano. 1 ed. Cali, 2003, p 209.
- [19] ACHIPIZ, J. y GAVEZ, M. Historia natural y potencial forrajero del Guarango *Mimosa quitensis*. [Tesis Ingeniería Agropecuaria]: Popayán (Colombia): Universidad del Cauca, Facultad de Ciencias Agropecuarias, 2007. 135 p.