

# PROPUESTA PARA EL USO DE ESPECIES ARBÓREAS Y ARBUSTIVAS FORRAJERAS EN SISTEMAS GANADEROS EN EL VALLE DEL PATÍA. CAUCA

## PROPOSAL FOR THE USE OF TREE SPECIES AND SHRUB LIVESTOCK FEED SYSTEMS IN PATIA VALLEY. CAUCA

## PROPOSTA PARA A UTILIZAÇÃO DE ESPÉCIES ARBÓREAS E ARBUSTIVAS SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO DO GADO NAS PATIA VALLEY. CAUCA

EIVER JULIAN GALLEGO BURBANO<sup>1</sup>, SANDRA MORALES VELASCO<sup>2</sup>, NELSON JOSE VIVAS QUILA<sup>3</sup>

### RESUMEN

*Dados los efectos ambientales producto de las diferentes actividades antrópicas con fines económicos, la actividad ganadera amerita en la actualidad un nuevo enfoque productivo en el cual se revaloricen los recursos arbóreos y arbustivos como elementos fundamentales para el diseño de sistemas productivos más eficientes y sostenibles. En este documento se presentan los resultados logrados en una investigación realizada en sistemas de producción ganadera del Valle del Río Patía del Departamento del Cauca cuyo objetivo fue el establecimiento de una línea base de especies arbóreas y arbustivas con aptitud forrajera potencialmente utilizables en sistemas de producción bovina y la instalación de un banco de germoplasma *In situ*. El estudio se desarrolló a partir del reconocimiento y recolección de información primaria con ayuda de los productores de*

**Recibido para evaluación:** 07/07/2012. **Aprobado para publicación:** 03/08/2012

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

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

la zona, seguida de la sistematización y análisis para la identificación de aquellas especies con mayor aparición y uso. Como resultado se registraron un total de 29 especies que en la actualidad están siendo utilizadas a través de diferentes arreglos en los sistemas ganaderos. A partir de la línea base establecida en este documento se proponen algunos diseños agroforestales que pueden ser implementados en los sistemas ganaderos de la zona, constituyendo de esta manera una fuente de información para la formulación de futuras propuestas de investigación relacionadas con el campo de la agroforestería en ecosistemas regionales.

## ABSTRACT

*Given the environmental effects of the different product for economic human activities, a cattle farming today warrants a new approach in which productive resources are revalued trees and shrubs as key elements for the design of production systems more efficient and sustainable.*

*This paper presents the results achieved in research conducted in livestock production systems of the Patía River Valley of the Cauca Department whose objective was to establish a baseline of tree and shrub species with fitness forage utilization in livestock systems and installation of a seed bank on site. The study was developed from the recognition and primary data collection with the help of producers in the area, followed by the systematization and analysis for the identification of those species with higher occurrence and use. As a result, a total of 29 species that are currently being used by different arrangements in livestock systems. From the baseline established in this paper proposes some agroforestry designs that can be implemented in livestock systems in the area, thereby constituting a source of information for the formulation of future research proposals related to the field of agroforestry in regional ecosystems.*

## RESUMO

*Tendo em conta os efeitos ambientais do produto para diferentes atividades humanas econômicas, pecuária garante hoje uma nova abordagem em que os recursos produtivos são reavaliados árvores e arbustos como elementos-chave para a concepção de sistemas de produção mais eficientes e sustentáveis. Este artigo apresenta os resultados obtidos em pesquisa realizada em sistemas de produção pecuária do rio Patía Vale do Departamento de Cauca, cujo objetivo era estabelecer uma base de espécies arbóreas e arbustivas com a utilização de fitness de forragem em sistemas pecuários e instalação de um banco de sementes no local.*

*O estudo foi desenvolvido a partir do reconhecimento e recolha de dados primários com a ajuda de produtores na área, seguido pela sistematização e de análise para a identificação das espécies com maior ocorrência e utilização. Como resultado, registrou um total de 29 espécies que estão sendo utilizados por diferentes arranjos em sistemas pecuários. A partir da linha de base estabelecido no presente artigo propõe alguns projetos agroflorestais que podem ser implementados em sistemas de gado na área, constituindo uma fonte de informação para a formulação de propostas de pesquisas futuras relacionadas ao campo de sistemas agroflorestais os ecossistemas regionais.*

## PALABRAS CLAVES:

Árboles y arbustos forrajeros, Agroforestería, Germoplasma.

## KEYWORDS:

Trees and shrubs, Agroforestry, Germplasm.

## PALAVRAS-CHAVE:

Árvores e arbustos, Agroflorestais, Germoplasma.

## INTRODUCCIÓN

En América Latina y el Caribe, la presión del hombre sobre la tierra utilizada en actividades agropecuarias, ha venido aumentando progresivamente en los últimos años. El crecimiento de las poblaciones de la región, las dificultades económicas, el endeudamiento internacional y un decrecimiento en la productividad per cápita de los alimentos, han contribuido a una mayor demanda por las tierras agrícolas; y como consecuencia han aumentado: la deforestación, el uso indiscriminado de agroquímicos, la producción marginal de las laderas, la erosión de los suelos y el deterioro de las cuencas y las fuentes de agua. En todo esto, la actividad ganadera ha sido uno de los actores asociados a tal destrucción. Se argumenta que la mayoría de los estudios coinciden en que la principal causa de deforestación de América Latina es la creación de fincas ganaderas [1].

Del mismo modo la carencia de información sobre el uso y manejo de las especies arbóreas y arbustivas ha limitado prácticas agropecuarias sostenibles, que se reflejan en ampliación de la frontera agrícola e implementación de sistemas de producción extensivos, generando impactos ambientales negativos, debido a las inadecuadas labores de manejo [2], que ocasionan disminución del caudal de los ríos, nacimientos y reservorios, por la pérdida de biodiversidad en recursos vegetales y animales.

Así, las empresas ganaderas del país enfrentan hoy el reto de posicionarse en el mercado de productos lácteos y cárnicos con estándares de calidad y a costos que permitan competir exitosamente en el mercado nacional e internacional. Para afrontar este reto, es necesario plantear estrategias tecnológicas que contribuyan a disminuir significativamente el efecto de la estacionalidad en la distribución de las lluvias sobre la disponibilidad de forraje en las praderas y la degradación de características de los agroecosistemas, en particular la calidad y volumen de aguas y la productividad de los suelos. Estos dos factores representan los limitantes tecnológicos principales de la industria ganadera del país [1].

Dada la situación anteriormente expuesta, se hace imperante la necesidad de identificar nuevos materiales y validar algunos existentes en aspectos de tolerancia a suelos pobres y periodos secos prolongados, así como también el diseño de alternativas de conservación de

forrajes y establecimiento de sistemas forrajeros que brindan una mayor estabilidad en la producción animal, que seguramente se reflejará en una ganadería más productiva [3]. En este sentido, el trabajo pretende contribuir al conocimiento sobre el potencial de especies arbóreas en la alimentación bovina a partir del establecimiento de una línea base de especies arbóreas y arbustivas con aptitud forrajera, potencialmente utilizables en sistemas de producción ganadera en el valle del Patía-Cauca.

## METODO

El estudio se llevó a cabo en el Valle del Patía ubicado en el departamento del Cauca entre la Cordillera Central y la Cordillera Occidental. Es un valle corrugado, bañado por el Río Patía. Con una altura de 910 m.s.n.m. Su temperatura media es de 23°C y una precipitación promedio anual de 2.171 mm. Dista de Popayán a 82 km [4].

De acuerdo a las diferencias de altitud, el área de estudio se dividió en cinco zonas, fijando como vía principal la Panamericana y desde ahí en adelante se dividieron hasta el tercer grado de importancia. Estas rutas fueron tomadas como unidades primarias de muestreo y como unidades secundarias de registro las fincas localizadas sobre cada una de ellas, lo anterior facilitó el muestreo. A continuación se describen cada una de las zonas.

**Zona 1.** Al norte del valle geográfico del Río Patía. Se encuentran los corregimientos de El Bordo, Piedra Sentada y los límites con los municipios de Sucre y la Vega. La mayor parte de esta región presenta un terreno montañoso con pendientes superiores al 45%, aunque existen grandes extensiones planas ubicadas en los márgenes del río Guachicón limitando con el municipio de Sucre.

**Zona 2.** Al occidente del valle geográfico del Patía. Se integran los corregimientos de El Hoyo, La Fonda o Portugal, Las Tallas, Méndez, Pan de Azúcar, Angulo, Bello Horizonte, Brisas, Santa Cruz, Don Alonso, El Estrecho, El Placer, El Puro, Galíndez, La Mesa, Piedra Sentada y Santa Rosa Baja. Esta zona en su mayoría presenta una topografía plana y hay pocas partes con pendientes superiores al 30%.

**Zona 3.** En el centro del valle geográfico del Río Patía, limitando con el municipio de Balboa, parte de los corregimientos de El estrecho, el Puro, Galíndez y Río Patía. Caracterizada por una topografía plana y en los límites cercanos con el Municipio de Balboa una topografía quebrada; con pendientes menores al 15%.

**Zona 4.** Al oriente del valle geográfico del Río Patía, se encuentra la parte baja del Municipio de Mercaderes, el corregimiento Mojarras que presenta una topografía plana más explícitamente en las veredas del Pílon (confluencia de los ríos Patía y San Jorge), Puerto Rico y Pueblo Nuevo.

**Zona 5.** Al sur del valle geográfico del Río Patía donde forman parte los corregimientos de Arboleda, Esmeraldas, San Juanito, Mojarras, Mercaderes, Cajamarca, San Joaquín y Carbonero presentan en sus cabeceras partes planas pero en los límites topografías con pendientes mayores al 60%.

Las unidades primarias fueron seleccionadas de manera aleatoria y las fincas donde se tomaron los registros se eligieron por observación directa y confrontando la información de los ganaderos 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 arbóreas y arbustivas.

**Identificación y colecta de material vegetal.** Para la colecta de las especies arbóreas y arbustivas se tuvo en cuenta el protocolo seguido en el herbario de la Universidad del Cauca como son las muestras fértiles (hojas, flores, fruto) con una longitud de 30cm, su conservación e identificación.

En los recorridos por las fincas, también se recolectó material vegetal (semillas o estacas) para posterior propagación de las especies en el banco de germoplasma. Como criterios para la selección de las especies potenciales como fuente de forraje se tuvo en cuenta el conocimiento de los productores, a partir de la observación directa en campo y complementado con fuentes de información secundaria.

**Sistematización de la información.** Los datos obtenidos fueron seleccionados y ordenados en el

formato diseñado por [5], que permitió consignar los datos por municipio y referencia de la información obtenida en campo en la que se describen las características geográficas (GPS – Sistema de Localización Geográfica), agronómicas, estado fitosanitario, tipo de reproducción (sexual y asexual) y posibilidades de obtención de semilla.

Para el análisis de la información se calculo la frecuencia de especies.

**Arreglos agroforestales.** 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 la fase de muestreo realizada se lograron 80 registros en los cuales se identificaron un total de 29 especies, de las cuales nueve son de hábito arbustivo y 20 de hábito arbóreo (Cuadro 1).

De igual manera se identificaron algunas especies de frutales que a pesar de no tener un potencial forrajero como tal pueden ser utilizadas bajo diferentes arreglos en potreros.

### Frecuencia de las especies.

Como se observa en el cuadro 1 las especies más representativas de la zona fueron *Gliricida sepium* con una frecuencia de 12.8%, *Guazuma ulmifolia* con 12.5%, *Trichantera gigantea* con 9.1%, *Pithecellobium saman* con 7.2% y *Cassia fistula* con el 6.4% (Figura 1).

Los anteriores registros se destacan por estar en cercos vivos, donde el animal va y lo ramonea; la alta frecuencia de estas especies, puede explicarse por la fácil propagación (asexual y sexual), los múltiples usos y servicios como ofrecidos como el sombrío, alimentación animal, reforestación, cerca

**Cuadro 1.** Especies arbóreas y arbustivas con potencial forrajero

Nº	Nombre Científico	Hábito
1	Myrsia sp1	Arbórea
2	Myrsia sp2	Arbórea
3	Titonia diversifolia	Arbustiva
4	Erytrina poepigiana	Arbórea
5	Cassia fistula L.	Arbórea
6	Calliandra sp	Arbórea
7	Spondias mombin	Arbórea
8	Pithecellobium dulce	Arbórea
9	Cassia siamea Lam	Arbórea
10	Jacaranda coerulea	Arbórea
11	Inga sp	Arbórea
12	Cajanus Cajan	Arbustiva
13	Guazuma ulmifolia	Arbórea
14	Psidium guajava	Arbórea
15	Dioctea serícea	Arbustiva
16	Leucaena leucocephala	Arbórea
17	Cordia sp	Arbórea
18	Melicoccus bijugatus	Arbórea
19	Gliricidia sepium	Arbórea
20	Cronton ferragineus	Arbustiva
21	Trichantea gigantea	Arbórea
22	Pithecellobium latifolium	Arbórea
23	Citharexylum kunthianum	Arbórea
24	Crescentia cujete	Arbórea
25	Malvabiscus hibiscus	Arbustiva
26	Vachellia fornesiana	Arbustiva
27	Pithecellobium saman	Arbórea
28	Zanthoxylum fagara	Arbustiva
29	Mimosa pigra	Arbustiva

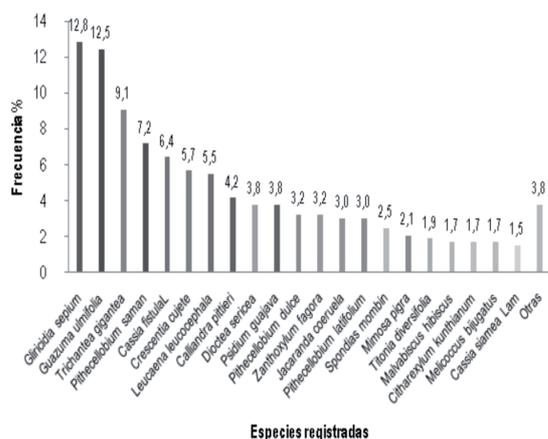
viva, mantenimiento de fuentes de agua entre otros, adaptándose a las condiciones medioambientales y de suelos, dado a las características que tienen las leguminosas de fijar nitrógeno y poseer raíces profundas que les permite absorber humedad de las partes más profundas del suelo [6].

Otras especies de importancia fueron *Trichantera gigantea*, *Pithecellobium saman*, *Cresscentia cujete* y *Leucaena leucocephala*, las cuales se encontraron en forma de cultivo, a diferencia de las demás que se hallaron dispersas en potreros o como cercas vivas. Dentro del grupo de “otras” con el 3.8%, están aquellas especies con una frecuencia de aparición menores al 1%, entre las cuales se destacan *Cronton ferragineus*, *Myrsia sp*, *Inga sp*, *Vachellia fornesiana*, *Cordia lanceolata*, *Erytrina poepigiana* y *Cajanus Cajan*, de importancia nutricional, pero utilizadas en menor proporción por los ganaderos.

La especie *Dioctea serícea* es considerada como una maleza por parte de los productores, sin embargo en tiempo de sequía el ganado la consume sin problema, al igual que reportes obtenidos en el departamento del Tolima [7].

En cuanto a consumo, el 69.8% de los reportes figuran las especies rumiantes, mientras que el 30.2% restante es consumido por seudorumiantes, destacándose especies como *Gliricidia sepium*, *Guazuma ulmifolia*, *Trichantea gigantea*, *Dioctea serícea*, *Pithecellobium dulce*, *Cassia fistula*, *Psidium guajava* y *Leucaena leucocephala*.

**Figura 1.** Distribución de frecuencias de las especies arbóreas y arbustivas registradas en el Valle del Patía.



**Arreglos silvopastoriles propuestos.** Existen diferentes alternativas para la incorporación de árboles en los sistemas ganaderos, entre los cuales se pueden nombrar las cercas vivas, árboles dispersos en potrero, bancos forrajeros, pastoreo en plantaciones forestales o frutales, pasturas en callejones y cortinas rompevientos. Además, se pueden incluir sistemas de dos, tres o más estratos, formados con especies herbáceas, arbustivas y arbóreas, seleccionadas según un objetivo específico (producción de forraje, madera, leña, sombra, etc.) que determinará el manejo y la densidad de siembra [8]. Bajo este marco de ideas, en la siguiente sección se presentan algunas alternativas bajo arreglos agroforestales para las especies encontradas en la zona estudiada.

**Cercas vivas.** Antes de su implementación se debe instalar una cerca de postes y alambre de púas. Posteriormente se realiza el ahoyado en forma lineal cada 2.5 metros de distancia y a 1m de la cerca. Finalmente se debe realizar la plantación de las especies seleccionadas de acuerdo con el arreglo florístico priorizado.

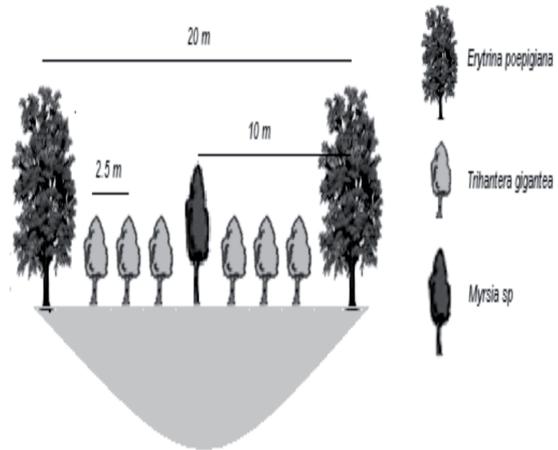
Con base en las modalidades de uso mostradas anteriormente en el cuadro 1, las menores distancias de siembra (2.5 m) se recomienda para especies de menor porte como *Trichantera gigantea*, *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium* y *Guazuma ulmifolia*. Una de las prácticas de manejo que pueden hacerse es el control de la altura a través de podas, utilizando así el forraje cosechado para la alimentación animal. Para especies de mayor porte como *Erythrina poeppigiana*, *Pithecellobium dulce*, *Pithecellobium saman*, *Cassia siamea* y *Spondias mombim* deben utilizarse mayores distancias de siembra (15 – 20 m). Otras especies como *Myrsia sp*, *Inga sp* y *Jacaranda coerulea* pueden establecerse a distancias de 10 a 12.5 m.

La multiplicidad de arreglos a utilizar depende de los fines productivos y estéticos que se persigan. Sin embargo 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, se propone la mezcla de especies de porte alto y especies de porte medio para el diseño de cercas de doble estrato.

Para ello pueden usarse combinaciones de especies como *Trichantera gigantea*, *Gliricidia sepium*, *Leucaena leucocephala* y *Guazuma ulmifolia* con *Erythrina poeppigiana*, *Pithecellobium dulce*, *Pithecellobium saman*, *Cassia siamea* y *Spondias mombim* o *Myrsia sp*, *Inga sp* y *Jacaranda coerulea*.

De igual manera si el fin es exclusivamente la producción de forraje, pueden establecerse cercas de una sola especie como *Trichantera gigantea*, *Gliricidia sepium* o *Leucaena leucocephala*, haciendo cortes a 1 m de altura para que se desarrollen rebrotes para el ramoneo del animal, esto va a generar combinaciones de las tres especies para una oferta de forraje más variada en términos nutricionales. A continuación se muestra un esquema de un arreglo multiestrato de *Erythrina poeppigiana*, *Trichantera gigantea* y *Myrsia sp* (Figura 2).

**Figura 2.** Esquema vertical de un arreglo de cerca viva multiestrato



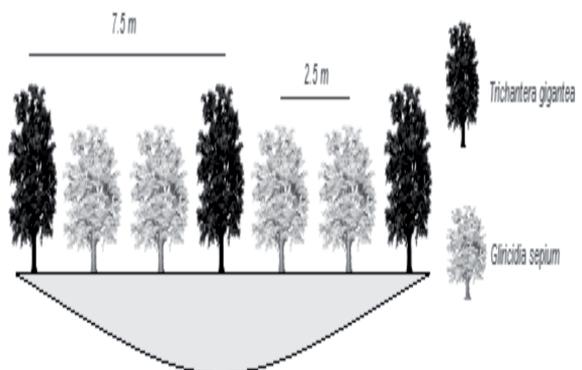
Arreglo compuesto por de *Erythrina poeppigiana*, *Trichantera gigantea* y *Myrsia sp*.

En la figura 3 se muestra otro arreglo de *Trichantera gigantea* y *Gliricidia sepium*. Tiene la ventaja de ofertar forraje para los animales a lo largo de toda la cerca a través de prácticas culturales como podas.

Otro beneficio que tiene este es la de poder combinar especies de menor altura con especies de mayor altura, ofreciendo así la función de reguladores de la fuerza eólica como también la oferta de forraje a través de ramoneo cuando son establecidas al interior de los potreros.

Además de cumplir tal función pueden servir como cortinas rompevientos en la medida en que se

**Figura 3.** Esquema vertical de un arreglo de doble estrato



Arreglo compuesto por *Trichantera gigantea* y *Gliricidia sepium*.

establezcan teniendo 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 otros árboles de porte medio [9].

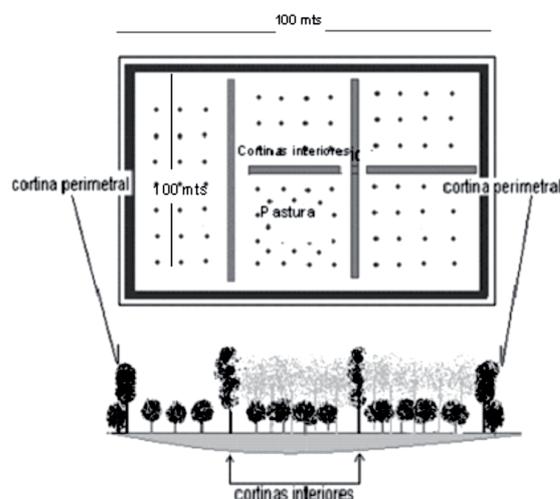
En la figura 4 se muestra un esquema en planta y perfil de un arreglo bajo la modalidad de barreras rompevientos.

Cumplen también la función de cerca viva, en donde se manejan como cortinas perimetrales especies de porte bajo asociadas con especies de porte alto de tal forma que regulen de una manera más efectiva la velocidad del viento y como cortinas interiores especies de menos porte asociadas con especies de más altura a una mayor distancia de siembra.

De las especies registradas, *Gliricidia sepium* es probablemente la especie más utilizada como cerca viva en América Tropical [11]. Su forraje picado es bien consumido por los rumiantes. Contiene 20 a 30% de proteína cruda, 53% de FDN y la DIVMS ha sido reportada entre 54 a 70% [11]. De ahí la importancia que tiene la difusión de esta especie como arreglo silvopastoril para la zona.

**Bancos de proteína.** Son áreas dedicadas al cultivo de especies con alto contenido proteico en sus forrajes como suplemento para los animales correspondiendo por lo general al 5 – 10% del área total dedicada al cultivo

**Figura 4.** Esquema en planta y perfil de un arreglo de barreras rompevientos distribuidas en potreros



Fuente: [10]

de pastos y forrajes (Álvarez, 2002) [9]. Este tipo de arreglos es más frecuente en sistemas de producción ganadera dedicados a la producción de leche por facilitar su manejo, sin embargo esto no exceptúa su uso en sistemas de ceba y doble propósito.

Generalmente en el manejo de este arreglo los animales entran a dichos bancos por periodos cortos (1-3 horas diarias) después de que salgan del ordeño. Como ventaja de este sistema se han encontrado aumentos entre el 15 y 20% de la producción con respecto a los potreros sin suplementación del banco [11].

De acuerdo a lo anterior, se recomienda el uso de especies como *Trichantera gigantea*, *Leucaena leucocephala*, *Cajanus cajan* y *Malvabiscus hibiscus* solas o en asocio. Preferiblemente establecer bancos donde se cultiven al menos dos especies para así ofrecer una mayor posibilidad de selección por parte del animal. Para la siembra pueden utilizarse distancias de siembra de un metro entre plantas por un metro entre surcos.

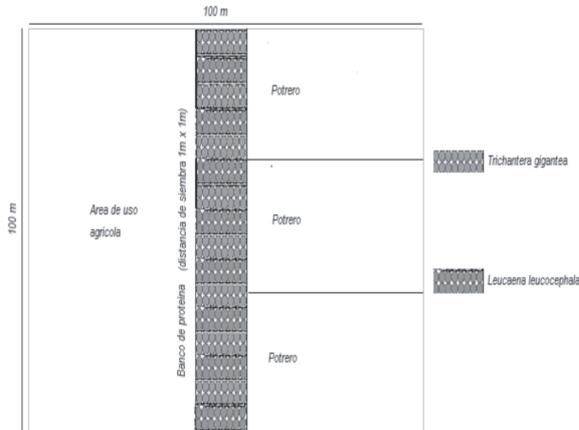
En la figura 4 se muestra un diseño en planta para un banco de proteína compuesto por la asociación de *Trichantera gigantea* y *Leucaena leucocephala*.

Es importante anotar que para facilitar el manejo de los animales y del forraje, este se debe ubicar cerca a los potreros si el suministro es en fresco, para evitar costos de mano de obra en el proceso de corte y acarreo del forraje; o por el contrario, si es para heno o ensilaje, se debe ubicar el cultivo cerca a los sitios de salas de ordeño y/o establo. Si el manejo va a ser de pastoreo, el banco debe estar adyacente a cada potrero para facilitar el ingreso y retiro de los animales (Figura 5).

En este último caso, el banco de proteína puede ser usado bajo sistemas de ramoneo controlado.

Igualmente, las distancias de siembra varían según el uso, para corte se deben sembrar en altas densidades a distancias entre 0.5 y 1m para especies como *Trichantera gigantea*, *Gliricidia sepium* y *Leucaena Leucocephala*, mientras que para ramoneo se requiere dejar callejones de aproximadamente 2 metros de ancho con el fin de permitir el ingreso de los animales. Es importante aclarar que bajo esta última forma de uso deben escogerse especies que resistan el ramoneo como *Leucaena Leucocephala*.

Figura 5. Esquema en planta de un banco de proteína



Diseño compuesto por *Trichantera gigantea* y *Leucaena leucocephala*.

Por otra parte debe tenerse en cuenta que por estar las leñosas perennes en un cultivo con altas densidades de siembra la extracción de nutrientes del suelo va a ser mayor, lo que hace que se requiera fertilización, la cual dependerá del tipo de suelo y de la especie establecida. Por lo tanto, en lo posible deben realizarse análisis de suelos para establecer planes de fertilización que permitan un manejo racional de la fertilidad del suelo.

**Sistemas de ramoneo.** Consisten en el cultivo de especies arbustivas distribuidas en los potreros de tal forma que los animales puedan consumir de manera voluntaria su forraje. Para ello deben seleccionarse especies que soporten este tipo de manejo y que tengan una fácil recuperación. En este sentido, Se han realizado trabajos donde especies como *Leucaena leucocephala*, *Tithonia diversifolia* y *Erythrina berteroana*, bajo diferentes densidades y arreglos, soportan ramoneo y se recuperan al tiempo con la pastura asociada.

Especies como *Gliricidia sepium*, *Trichantera gigantea* y *Erythrina poeppigiana* no soportan ramoneo y deben ser manejadas bajo sistemas de corte y acarreo (bancos forrajeros, cercas vivas), lo cual puede favorecer el uso del suelo en zonas con pendientes, a las cuales los animales no deberían tener acceso para evitar procesos de erosión o el rodamiento de los animales [8].

Por lo tanto, bajo este arreglo se sugiere la siembra en doble surco de *Leucaena leucocephala* y *Tithonia diversifolia* distribuidas en las pasturas con distancias

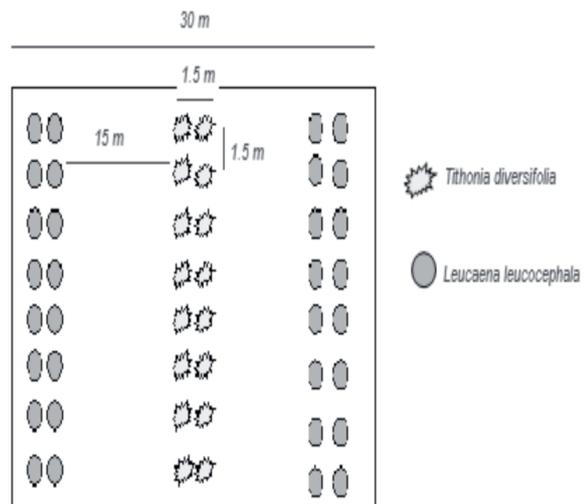
de un metro entre plantas y 10 a 15 metros entre surcos (Figura 6).

Debe resaltarse el hecho de que al utilizar el follaje de las leñosas en alimentación animal mediante el ramoneo se genera una mayor extracción de nutrientes del sistema, por tal razón se debe realizar un plan de fertilización acorde a la extracción de nutrientes hecha.

Del mismo modo, es recomendable hacer podas de uniformidad una o dos veces al año a una altura de 1.5 a 2 metros para evitar crecimientos que dificulten el ramoneo.

**Arboles en potreros.** Ofrecen ventajas como la generación de microclimas más estables y cómodos para los animales, además inciden positivamente en el ciclaje de nutrientes y mejora de las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo. Es importante dentro de estos arreglos combinar árboles de diferentes alturas para establecer sistemas multiestratos. En este sentido, pueden utilizarse combinaciones de especies como *Erythrina poeppigiana*, *Psidium guajava* y *Leucaena leucocephala*. Tal combinación permite conformar un sistema de doble estrato donde *Erythrina poeppigiana* y *Leucaena leucocephala* actúan como especies fijadoras de nitrógeno y aporte de forraje y *Psidium guajava* como especie que aporta frutas comestibles para consumo humano y animal. Otras combinaciones que pueden establecerse son *Cassia siamea*, *Myrsia sp*, *Guazuma*

Figura 6. Esquema en planta de un arreglo para ramoneo



Diseño compuesto por *Tithonia diversifolia* y *Leucaena leucocephala*

*ulmifolia* y *Crescentia cujete* o *Melicoccus bijugatus* en combinación con *Pithecellobium dulce* y *Vachellia fornesiana*.

## CONCLUSIONES

La investigación permitió identificar una línea base de especies arbóreas y arbustivas con potencial forrajero para la zona del Valle del Río Patía compuesta por 29 especies (20 arbóreas y 9 arbustivas) entre las cuales sobresalen por su frecuencia de aparición *Gliricida sepium* con el 12.8%, *Guazuma ulmifolia* con 12.5%, *Trichantera gigantea* con 9.1%, *Pithecellobium saman* con 7.2% y *Cassia fistula* con el 6.4%.

De los arreglos agroforestales encontrados, en la zona predomina el uso de árboles y arbustos bajo la modalidad de sombrío en potreros en un 50.3%, seguido de árboles en cercas vivas con una frecuencia del 48.5%. Sin embargo aun hay un amplio camino por recorrer en torno a la implementación de sistemas bajo cultivo, situación que ha tenido mayor avance en la Meseta de Popayán.

De las especies halladas en la zona solo se encontraron bajo la modalidad de cultivo especies como *Leucaena leucocephala* en la zona 2, *Crescentia cujete* en la zona 3 y *Malvabiscus hibiscus* junto con *Cajanus cajan* en la zona 5. Si bien existe información e indicios de que muchas de las especies restantes tienen cierto grado de aceptación en cuanto al consumo bovino, estas solo se utilizan como fuentes de sombrío en potreros o en cercas, evidenciando un sub-aprovechamiento de sus potenciales forrajeros en épocas críticas.

En la línea base de especies en el área de investigación se encontró que el 44.8% son leguminosas, muy importantes en la alimentación animal por su aporte de proteína en la dieta de los bovinos, además de contribuir en la fijación de nitrógeno en el potrero. De las especies encontradas el 42.3% se reproduce en forma sexual, el 19.2% asexual y el 38.5% tienen reproducción sexual y asexual; es de anotar que la reproducción asexual facilita la propagación de las especies y la recuperación de las mismas.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer a los productores del Valle del Río Patía, por su colaboración en el desarrollo de la investigación y a la 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 el Valle del Río Patía del Departamento del Cauca.

## REFERENCIAS

- [1] URIBE, A. 1996. Alternativa para mejorar la sostenibilidad y competitividad de la ganadería Colombiana. Compilación de memorias de seminarios Internacionales sobre sistemas Silvopastoriles. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), Fondo Nacional del Ganado (FEDEGAN), Colciencias y Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Santa Fé de Bogotá. 294 p.
- [2] ESCOBAR, I., *et al.* Conceptos de agroforestería y principales sistemas silvopastoriles para la producción bovina. Conferencia en el primer curso Internacional de producción bovina bajo sistemas sostenibles. Santafé de Bogotá, UDCA. 12-14 de mayo, 1999.
- [3] SUTTIE, J. M., 2000. Had and straw conservation for small-scale farming and pastoral conditions. FAO Plant Production and Protection Series No. 29, FAO, Rome
- [4] Corporación Autónoma Regional del Cauca - CRC. 2004. Caracterización Biofísica del Patía. 130 p.
- [5] POLANIA Luís, RENDON Elkin. 2008. Línea base de especies arbóreas y arbustivas con aptitud forrajera en sistemas de producción ganadera, en el Peniplano de Popayán. Tesis de grado Ingeniería Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad del Cauca. Popayán.
- [6] MOOG, F.A., BEZKOROWAJNYJ, P. Y NITIS, I.M. 1998. *Leucaena* in smallholder farming systems in Asia: challenges for development. En H.M. Shelton, R.C. Gutteridge, B.F. Mullen y R.A. Bray, eds. *Leucaena –adaptation, quality and farming systems*. Proceedings of workshop, Hanoi, Viet Nam, p. 303-310. ACIAR Proceedings No.

86. Canberra, Australia, Australian Centre for International Agricultural Research.
- [7] CANIZALES, S. A., CELEMÍN J. S., MORADELGADO J, ESQUIVEL, H., PÉREZ A. 2009. Manejo e inventario de arvenses en pasturas de clima cálido y medio en el Departamento del Tolima. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, Vol. 2, No. 2, 2009.
- [8] NAVAS PANADERO A. Sistemas Silvopastoriles para el diseño de Fincas Ganaderas Sostenibles. *Rev. ASCOVES*, 16. CATIE, 2003; 3 pág.
- [9] JARRO F. Carolina. 2005. 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. Alcaldía Mayor de Bogotá.
- [10] ARBOLEDA, D., TOMBE, A. 2010. Línea base de especies arbóreas y arbustivas con aptitud forrajera en sistemas de producción ganadera de clima frío del Departamento del Cauca. Tesis de grado (Ingeniería Agropecuaria). Universidad del Cauca. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 112p.
- [11] ÁLVAREZ L., 2002. Cómo diseñar sistemas de estimulación para las organizaciones. Facultad de ciencias económicas e ingeniería industrial; Universidad de Holguín, Cuba. En. <http://www.monografias.com/trabajos10/estimu/estimu.shtml>.