




**Bancos forrajeros en sistemas  
agrosilvopastoriles para la alimentación  
animal en el piedemonte del Meta**





## **Bancos forrajeros en sistemas agrosilvopastoriles para la alimentación animal en el piedemonte del Meta**

**Guillermo Alonso Bueno Guzmán**  
MSc Producción Animal, Corpoica  
CI La Libertad. Villavicencio, Meta  
gbueno@corpoica.org.co

**Óscar Pardo Barbosa**  
MSc Producción Animal, Corpoica  
CI La Libertad. Villavicencio, Meta  
opardo@corpoica.org.co

**Otoniel Pérez López**  
MSc Producción Animal, Corpoica  
CI La Libertad. Villavicencio, Meta  
operez@corpoica.org.co

**Óscar Javier Cerinza Murcia**  
Médico Veterinario y Zootecnista, Corpoica  
CI La Libertad. Villavicencio, Meta  
ocerinza@corpoica.org.co

**Diego Mauricio Pabón Leal**  
Médico Veterinario y Zootecnista, Corpoica  
CI La Libertad. Villavicencio, Meta  
dpabon@corpoica.org.co

Bogotá, Colombia 2015

Bueno Guzmán, Guillermo Alonso; Pardo Barbosa, Oscar; Pérez López, Otoniel; Cerinza Murcia, Óscar Javier y Pabón Leal, Diego Mauricio. / Bancos forrajeros en sistemas agrosilvopastoriles para la alimentación animal en el piedemonte del Meta. Villavicencio (Colombia): Corpoica, 2015. 88 p.

**Palabras clave:**

Alimentación de los animales, Ganado bovino, Forrajes, Leguminosas forrajeras, Gramíneas forrajeras, Labranza, Llanos Orientales (Colombia)



Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Corpoica -  
Línea de atención al cliente: 018000121515  
atencionalcliente@corpoica.org.co

[www.corpoica.org.co](http://www.corpoica.org.co)

ISBN: 978-958-740-203-2

Primera edición: Diciembre 2015

Tiraje: 2.000

Editora: Liliana Gaona García

Impreso por Carvajal Soluciones de Comunicación S.A.S.

Impreso en Colombia

Printed in Colombia

**DISEÑO&DIAGRAMACIÓN**

Oficina Asesora de Comunicaciones, Identidad y Relaciones Corporativas // Corpoica

La publicación puede ser reproducida parcialmente para fines no comerciales, siempre y cuando se cite la fuente.

Esta publicación es producto del proyecto “Implementar alternativas de reforestación y recuperación de áreas degradadas mediante sistemas agroforestales con énfasis en los silvopastoriles con el uso de tecnologías integrales que contribuyan al mejoramiento de las condiciones de vida de los productores en el área de influencia de Ecopetrol-SOA”, que se realiza dentro del marco del convenio de colaboración DHS número 5211320 entre Corpoica y Ecopetrol, en ejecución desde 2009, en el cual se han desarrollado actividades de transferencia de tecnología, capacitación e intercambio social de conocimiento generado a través de actividades de investigación y transferencia de tecnología para diferentes tipos de públicos, que involucra a la sociedad civil, en general, a la academia y al mundo científico.

## Ejecutores, coejecutores y equipo técnico del proyecto

Guillermo Bueno G.	Manejo, Evaluación de Forrajes y Sistemas de Producción
Otoniel Pérez L.	Manejo y evaluación de forrajes
José Guillermo Velásquez P.	Manejo reproductivo animal
José Henry Velásquez P.	Manejo reproductivo animal
Mauricio Álvarez de L.	Georreferenciación
Albert Gutiérrez V.	Georreferenciación
Edgar Almanza M.	Evaluación de suelos
Guillermo Onofre R.	Manejo animal
Sandra Xiomara Pulido C.	Componente social
César Augusto Jaramillo S.	Transferencia de tecnología
Guillermo González R.	Asistente técnico, zona Villavicencio
Óscar Cerinza M.	Asistente técnico, zona Villavicencio
Óscar Pardo Barbosa	Calidad de forrajes, Laboratorio Nutrición
Erika F. Torres A.	Asistente técnico, zona Villavicencio
Edith Hernández T.	Asistente técnico, zona Castilla la Nueva
Diego Pabón L.	Asistente técnico, zona Castilla la Nueva
Hugo E. Gil V.	Técnico de campo
José Armando Cumaco	Auxiliar de técnico

## Otras instituciones y personas vinculadas al proyecto

Ecopetrol, propietarios de fincas, administradores y encargados de fincas

## Reconocimiento y agradecimiento

Los autores expresan su reconocimiento y especial agradecimiento al equipo de consultoría para la interventoría (en su momento) de convenios de cumplimiento legal ambiental, dirigido por los profesionales Blanca Lupe Estupiñán Cruz, Juan Carlos Burgos y Nury Cárdenas; a los directivos y profesionales vinculados a Ecopetrol S. A., quienes con su intervención y apoyo permitieron concretar y ejecutar el convenio interinstitucional de colaboración Corpoica-Ecopetrol.

# Contenido

<b>Presentación</b>	<b>13</b>
<b>Introducción</b>	<b>15</b>
<b>Capítulo I</b>	
<b>Bancos forrajeros</b>	<b>17</b>
Importancia de los bancos forrajeros	18
Tipos de bancos forrajeros	19
<b>Capítulo II</b>	
<b>Recomendaciones para el establecimiento de bancos forrajeros</b>	<b>21</b>
Selección del sitio	21
Selección de especies	22
Especies a sembrar	23
Labranza para el establecimiento de especies forrajeras para corte	24
Siembra de especies forrajeras para corte	25
Siembra con material vegetal	25
Siembra de los bancos forrajeros proteicos con semilla	30
Siembra en bolsas o en bandejas	31
Distancia de siembra	32
<b>Capítulo III</b>	
<b>Manejo, utilización y valor nutricional de los bancos forrajeros</b>	<b>33</b>
Manejo de los bancos forrajeros energéticos	35
Época de corte en bancos forrajeros energéticos	35
Altura de corte del material forrajero energético	40
Picado, distribución y uso de los bancos forrajeros energéticos	41

## Índice de figuras

Manejo de los bancos forrajeros proteicos	44	<b>Figura 1</b>	Banco forrajero mixto	18
Altura de corte del material forrajero proteico	44	<b>Figura 2</b>	Banco forrajero mixto (energía-proteína)	19
Manejo de los cortes o podas	49	<b>Figura 3</b>	Gramínea forrajera para corte y acarreo	20
Cálculo del área mínima a establecer en bancos forrajeros	53	<b>Figura 4</b>	Leguminosa forrajera cortada suministrada en fresco	20
<b>Capítulo IV</b>		<b>Figura 5</b>	Surcado mecanizado para siembra de material vegetativo	27
<b>Especies de leguminosas y gramíneas de corte recomendadas para bancos forrajeros</b>	55	<b>Figura 6</b>	a. Fertilización y disposición del material de siembra; b. Tapado del surco y finalización de la siembra	28
Leguminosas y arbustivas	55	<b>Figura 7</b>	Fertilización manual en banda para pastos de corte	29
Ficha técnica <i>Cratylia argentea</i>	56	<b>Figura 8</b>	a. Trasplante a sitio definitivo; b. Fertilización en banda	31
Ficha técnica <i>Calliandra calothyrsus</i>	57	<b>Figura 9</b>	a. Corte y picado del material; b. Suministro en fresco para consumo animal	34
Ficha técnica <i>Gliricidia sepium</i>	58	<b>Figura 10</b>	Altura de planta (cm) en gramíneas de corte en piedemonte, 2009	35
Ficha técnica <i>Tithonia diversifolia</i>	59	<b>Figura 11</b>	Producción de forraje (t/MS) en pastos de corte cosechado a los 56 días y su rendimiento anual (t/ha) en el piedemonte del Meta. 2009	36
Ficha técnica <i>Gmelina arborea</i>	60	<b>Figura 12</b>	Cambios en el valor nutricional del pasto Cuba 22 con respecto a la edad de corte, en el piedemonte del Meta	39
Gramíneas forrajeras género <i>Pennisetum</i>	61	<b>Figura 13</b>	Producción de peso verde de hoja y tallo en gramos de los pastos de corte en el piedemonte del Meta	39
Ficha técnica <i>Pennisetum</i> sp.	62	<b>Figura 14</b>	a. Corte manual; b. Acarreo. c. Picado de pastos de corte	41
Ficha técnica <i>Pennisetum purpureum</i>	63	<b>Figura 15</b>	Relación largo y ancho de hoja (cm) de los pastos de corte en el piedemonte del Meta	42
Ficha técnica <i>Pennisetum purpureum</i> x <i>Pennisetum typhoides</i>	64	<b>Figura 16</b>	Suministro de pastos de corte a terneros doble propósito. Finca El Recreo. Piedemonte del Meta	42
<b>Capítulo V</b>		<b>Figura 17</b>	a. Picado de pasto; b. Empaque; c. Extracción de aire; d. Producto ensilado	43
<b>Costos de establecimiento de bancos forrajeros</b>	65			
<b>Capítulo VI</b>				
<b>Implementación de bancos forrajeros en fincas del piedemonte del Meta. Convenio Corpoica-Ecopetrol</b>	71			
Suministro a otras especies	75			
<b>Conclusiones y recomendaciones</b>	77			
<b>Bibliografía</b>	79			
<b>Anexo</b>	85			

## Índice de tablas

<b>Figura 18</b>	Peso verde (g) de hojas y tallos de las especies forrajeras arbustivas ubicadas en el piedemonte del Meta	45	<b>Tabla 1</b>	Distancias de siembra y número de plantas por hectárea	32
<b>Figura 19</b>	Producción de materia seca (kgMS/ha) a diferentes edades de rebrote en tres especies arbustivas en el piedemonte del Meta	45	<b>Tabla 2</b>	Valor nutricional de pastos de corte a una edad de 28 días en el piedemonte del Meta	37
<b>Figura 20</b>	Altura (cm) y peso verde (PV) (g/corte) a diferentes edades de botón de oro ( <i>Tithonia diversifolia</i> ) en la finca El Topacio. Piedemonte del Meta	46	<b>Tabla 3</b>	Valor nutricional de diferentes gramíneas de corte utilizadas en los bancos energéticos en el piedemonte del Meta	38
<b>Figura 21</b>	<i>Tithonia</i> y <i>cratylia</i> alternativa forrajera para corte	47	<b>Tabla 4</b>	Altura (cm) de arbustivas para corte en el piedemonte del Meta. 2009	44
<b>Figura 22</b>	<i>Calliandra</i> alternativa forrajera para corte	47	<b>Tabla 5</b>	Rangos nutricionales de las especies forrajeras utilizadas en los bancos de proteína en fincas del proyecto Corpoica-Ecopetrol. Piedemonte del Meta	48
<b>Figura 23</b>	Altura de corte (60 cm) en un banco de proteína de melina	52	<b>Tabla 6</b>	Contenidos de proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN) y cenizas en <i>Tithonia diversifolia</i> , <i>Verbesina</i> sp. y <i>Tournefortia</i> sp. a los 35, 50 y 60 días de rebrote. Piedemonte del Meta	48
<b>Figura 24</b>	Suministro a voluntad de forraje cortado de <i>cratylia</i> o <i>veranera</i>	72	<b>Tabla 7</b>	Contenidos de minerales (Ca, Mg, K y Na) en <i>Tithonia diversifolia</i> , <i>Verbesina</i> sp. y <i>Tournefortia</i> sp. a los 35, 50 y 60 días de rebrote	49
<b>Figura 25</b>	Ovinos de pelo ramoneando <i>cratylia</i> . Finca Las Mercedes	75	<b>Tabla 8</b>	Valor nutricional de las fracción hoja y tallos secundarios (HTS) y tallo principal (TP) a diferentes días de edad de rebrote de <i>Cratylia argentea</i>	50
			<b>Tabla 9</b>	Fraccionamiento de proteínas de las hojas y tallos secundarios (HTS) y tallo principal (TP) a diferentes días de edad de rebrote de <i>Cratylia argentea</i>	51
			<b>Tabla 10</b>	Cálculo de área para establecer un banco forrajero mixto de acuerdo al número de animales y el tiempo de suplementación (120 días)	53
			<b>Tabla 11</b>	Área de material vegetal (semilla) requerida para establecer una hectárea de banco forrajero, con edad de corte de 80 a 100 días	66
			<b>Tabla 12</b>	Costos de establecimiento por hectárea de gramínea ( <i>Pennisetum</i> sp.) para corte de <i>Tithonia diversifolia</i> , <i>Cratylia argentea</i> y <i>Gmelina arborea</i> . 2013	67



<b>Tabla 13</b>	Costo por hectárea de fertilizantes para el mantenimiento de los bancos forrajeros mixtos en el piedemonte del Meta. 2013	<b>68</b>
<b>Tabla 14</b>	Costo de producir y suministrar un kg de forraje verde de los bancos forrajeros en fresco y ensilado en bolsas de 40 kg	<b>69</b>
<b>Tabla 15</b>	Producción de carne bajo pastoreo de <i>B. decumbens</i> + <i>A. pintoi</i> suplementado con ensilaje producido en bancos mixtos forrajeros en el piedemonte del Meta	<b>72</b>
<b>Tabla 16</b>	Producción de leche (l/vaca/día) con suplementación a base de ensilaje de maíz y producto de bancos forrajeros mixtos. Análisis de costos de producción e ingresos del sistema	<b>73</b>
<b>Tabla 17</b>	Rendimiento de carne en ovinos de pelo bajo pastoreo de <i>B. humidicola</i> suplementados con <i>Cratylia argentea</i> . Finca las Mercedes, Villavicencio, Meta	<b>76</b>

## Presentación

Las gramíneas de pastoreo, comúnmente llamados pastos, se constituyen en la principal base alimenticia de los bovinos. En general, la ganadería bovina enfrenta limitantes de disponibilidad, calidad y productividad de las praderas; además, se presentan periodos secos o muy lluviosos prolongados que afectan la oferta de forraje para suplir los requerimientos nutricionales de los animales en términos de mantenimiento, crecimiento y producción, lo que hace necesario complementar la alimentación para mantener niveles aceptables de producción de carne y leche.

Existen diversas opciones tecnológicas para mejorar la oferta y calidad de la alimentación animal como: adecuado manejo agronómico y animal de las praderas (se parte del hecho de que las praderas están degradadas y se debe buscar que esto no ocurra), el establecimiento de especies con mayor potencial de producción, la implementación de sistemas silvopastoriles, la suplementación estratégica con concentrados comerciales o suplementos realizados con sub-productos de cosecha de la región, ensilajes, henolajes, henos y los bancos forrajeros, entre otras, que se deben considerar como parte integral del sistema de la finca, donde la suma de componentes aportan para obtener más leche o más carne por ha/año a costos accesibles y sin afectar el equilibrio natural en busca de un sistema competitivo y sostenible.

Este documento aborda los principales aspectos para la implementación y el manejo de los bancos forrajeros productores de energía y proteína como una práctica económica y eficaz, para contribuir en la solución del problema de oferta y calidad de forrajes, que la mayoría de los ganaderos enfrentan en las regiones tropicales. Esta opción tecnológica, es importante como estrategia para mitigar y adaptar los sistemas de producción a fenómenos de variabilidad climática, tan comunes en el trópico, lo que permite intensificar la producción por unidad de área, realizar un mejor uso del suelo y los pastos, aumentar la carga animal, con mayor eficiencia en tiempo, capital y trabajo. Se ofrece como una alternativa integral para diversificar e intensificar el sistema de producción



bovina, disminuir costos de producción en la suplementación animal, mejorar la productividad y, por ende, la rentabilidad, especialmente para los pequeños y medianos productores de sistemas ganaderos de doble propósito y carne en el piedemonte del Meta.

En particular, se pretende reforzar el conocimiento y las experiencias de los ganaderos, asistentes técnicos y agentes intermediarios en el manejo y uso de bancos forrajeros mixtos como estrategia nutricional en el aporte adicional de energía y proteína, para mejorar y sostener la producción de carne y leche, a través del año, en los sistemas de producción bovina que maneja tradicionalmente el productor. Se resaltan aspectos como: qué, cómo, dónde y cuándo utilizar los bancos forrajeros; se hace una descripción detallada de opciones de especies forrajeras gramíneas y leguminosas que pueden ser incorporadas a esta estrategia; y una descripción de los costos de su establecimiento y manejo. Igualmente, se presenta la experiencia adquirida, durante varios años de ejecución del proyecto, sobre la inclusión de esta alternativa en las fincas de productores en el piedemonte del Meta.

De esta forma, Corpoica pone a disposición de los productores del campo, asistentes técnicos, estudiantes, académicos y de la sociedad en general, este documento en el que se consolida la información técnica y económica asociada a la implementación y uso de los bancos forrajeros mixtos, como un aporte al desarrollo sostenible de la ganadería de los Llanos Orientales de Colombia.

Rubén Alfredo Valencia Ramírez  
Director CI La Libertad  
Corpoica

## Introducción

En el departamento del Meta, en la década de los ochenta el hato ganadero dedicado a la actividad de carne era superior al 90 %, en los noventa se redujo el hato de cría para carne y se incrementó el sistema doble propósito en un 30 %. Según Parra (2004), en el piedemonte hay más de 3.000 predios dedicados al sistema de producción bovina doble propósito, de los cuales el 80 % corresponde a pequeños y medianos productores; el 76 % con extensiones inferiores a 40 ha. En los últimos años, se ha reducido la participación del doble propósito a cerca del 25 %, con una tendencia a seguir disminuyendo en vista de las actuales condiciones económicas y de políticas que afectan este renglón en el piedemonte del Meta. Federación... (2014), reporta que para el Meta el sistema doble propósito corresponde al 22 % y solo el 4 % es lechería especializada, mientras que la cría representa el 50 % y la ceba el 24 %.

Adicionalmente, la variabilidad climática, acompañada de eventos como el fenómeno de El Niño, que se ha reflejado en la modificación de los regímenes de lluvia que cada vez impactan más y en forma impredecible las diversas actividades agrícolas y ganaderas, genera incertidumbre en la planificación de las siembras y cosechas de cultivos y forrajes y afecta notablemente los costos de producción y, por ende, la productividad de los sistemas ganaderos.

Teniendo en cuenta lo anterior, dentro de los factores que más influyen la producción ganadera, tanto del sistema bovino doble propósito como de cría para carne, está la estacionalidad de la producción, tanto en la época seca (verano intenso y prolongado) como en el periodo de mayor precipitación. La baja producción y calidad de los forrajes de pastoreo ocasionan problemas técnicos y económicos al productor, debido al estrés de los animales, reducción de la producción de leche, pérdida de peso del ganado, disminución en el índice de fertilidad, pérdida de la condición corporal del hato, en general, y, en casos extremos, incremento en los índices de mortalidad de animales, lo que afecta los ingresos del productor por el aumento de los costos de mantenimiento y producción.



Con el objeto de minimizar la creciente vulnerabilidad de la ganadería como consecuencia de los ciclos climatológicos erráticos, Corpoica ha generado productos y servicios tecnológicos integrales, complementarios a los componentes convencionales de los sistemas de producción bovina (suelo-planta-animal), como: la implementación, el manejo y el uso de bancos forrajeros (BF), los materiales y prácticas de conservación de forraje (como ensilaje o heno) y el uso estratégico de suplementos y concentrados de acuerdo al interés y condición del productor, los cuales pueden ser adoptados para mantener y mejorar las condiciones de producción animal. El establecimiento y manejo técnico de bancos forrajeros mixtos, dentro de las diferentes alternativas, es un proceso seguro y de bajo costo para alimentar bien a los animales, minimizar los problemas climáticos y, de esta manera, lograr una estabilidad en la producción y los ingresos de la finca a lo largo del año.

Con el fin de mantener o intensificar la producción del sistema bovino (carne y leche), se requiere que los animales reciban una dieta balanceada que aporte niveles adecuados de energía y proteínas. Los pastos de corte y pastoreo y la caña de azúcar son fuentes de carbohidratos o energía que proveen los requerimientos para que el animal mantenga sus necesidades básicas de mantenimiento. Las leguminosas herbáceas, arbustivas y algunos árboles, generalmente, presentan altas concentraciones de proteína y pueden ser utilizadas como fuente de este nutriente que, al ser incluidas en la dieta, sirven para mejorar la nutrición animal especialmente en épocas críticas, lo que permite mantener o incrementar la producción de carne y leche.

Para el logro de estos propósitos, se plantean recomendaciones para el establecimiento, manejo agronómico y uso en la alimentación animal como forraje fresco o ensilaje de los bancos forrajeros mixtos; se identifican las especies que se han utilizado en este trabajo, sus características nutricionales, los costos de producción, las bondades de la estrategia y las experiencias en fincas adscritas al proyecto en el área de influencia de Ecopetrol S. A.

## Capítulo I

### Bancos forrajeros

Uno de los factores limitantes de las gramíneas tropicales, especialmente en épocas de sequía, es su bajo contenido en proteína, lo cual influye negativamente en el consumo de materia seca y, por ende, en la producción animal [Minson y Milford (1967) y Kennedy (1982), citados por Chamorro et al. 1998]. Especialmente, cuando el animal pastorea gramíneas en estado avanzado de madurez, puede ocasionar deficiencias de nitrógeno (N) y afectar la actividad ruminal. En gramíneas de zonas templadas, la actividad bacteriana es reducida cuando el porcentaje de proteína cruda (PC) en la dieta es menor del 8,5%; mientras que en gramíneas tropicales la reducción drástica del consumo ocurre cuando el porcentaje de PC de la dieta se reduce a niveles inferiores al 7% (Iturbide 1981).

Las leguminosas incrementan el valor nutritivo de las gramíneas asociadas, particularmente en lo que se refiere a los contenidos de proteína cruda y de minerales para mantener su calidad a través del tiempo (Rojas 2005). Las leguminosas, en los sistemas donde no hay posibilidad de riego, pueden ser utilizadas con el objeto de incrementar el valor nutritivo de los alimentos consumidos, disminuir la cantidad de concentrados y la aplicación de fertilizantes nitrogenados en el área, y mejorar la producción lechera. Para ser utilizadas como bancos de proteína, además de poseer adaptaciones a condiciones edáficas y bióticas prevalentes, deben ser resistentes a la sequía, pues, de lo contrario, se pierde en gran medida el efecto benéfico de los bancos. Se deben seleccionar aquellas que no tengan factores reductores de calidad, como alcaloides que provocan trastornos digestivos o taninos en exceso que afectan el consumo y sobreprotegen las proteínas haciéndolas menos disponibles para el animal (Chamorro et al. 1998).



## Importancia de los bancos forrajeros

La utilización de los bancos forrajeros es una alternativa que tiene como objetivo producir altos volúmenes de biomasa, como una estrategia para disponer de forrajes ricos en nutrientes y, de esta manera, reducir los costos de producción derivados de la compra de suplementos o alimentos balanceados comerciales. De otro lado, en la región se viene presentando una alta subdivisión de los predios por diversos factores (ventas, turismo, explotación petrolera, entre otros), lo cual ha ocasionado una reducción de las áreas de pastoreo y el productor se ve abocado a disminuir su hato y suplementar los animales con el resultado final de incrementos en los costos de producción.

Se denominan bancos forrajeros (BF) a aquellos bloques compactos o áreas estratégicas de la finca donde se siembran arbóreas, arbustivas o especies forrajeras en alta densidad (mayor número de plantas por unidad de área), para mejorar y aumentar la oferta de biomasa y la calidad nutricional (Pezo e Ibrahim 1996), con el fin de utilizarla para suplementar los animales durante todo el año, especialmente en las épocas más críticas como el verano y, en algunas regiones, como en el piedemonte del Meta, durante la época de lluvias cuando hay exceso de humedad, con el propósito de mantener o incrementar la carga animal en el sistema productivo (figura 1).



Foto: Guillermo Bueno G.

Figura 1. Banco forrajero mixto. Al fondo, king grass morado y pasto elefante. En primer plano, botón de oro.

## Tipos de bancos forrajeros

Los bancos forrajeros se pueden diferenciar según sus características nutricionales en proteicos y energéticos.

- Se denomina bancos proteicos cuando la especie establecida contiene más del 14 % de proteína como la cratylia o veranera, botón de oro o tithonia, leucaena, guácimo, matarratón, morera, entre otros.
- Bancos energéticos son aquellos donde la especie establecida proporciona altos niveles de energía o azúcares como la caña de azúcar y gramíneas de corte del género *Pennisetum* sp. (figura 2).



Foto: Guillermo Bueno G.

Figura 2. Banco forrajero mixto (energía-proteína).



Según su uso o manejo, los bancos forrajeros pueden ser para corte, acarreo, conservación o ramoneo.

- Para corte y acarreo, cuando el material es cortado, picado y llevado a los comederos para alimentar al ganado (figura 3); cortado y suministrado en rama, como es el caso de la veranera (figura 4). O para corte, picado y conservado como ensilaje o heno.



Foto: Guillermo Bueno G.

Figura 3. Gramínea forrajera para corte y acarreo.



Foto: César Jaramillo S.

Figura 4. Leguminosa forrajera cortada suministrada en fresco.

- Para ramoneo, cuando el animal consume directamente el forraje mediante un manejo racional con tiempos de pastoreo y descanso para que la especie se recupere y se mantenga dentro de los potreros.

## Capítulo II

### Recomendaciones para el establecimiento de bancos forrajeros

Especial atención deben tener las áreas destinadas para los bancos forrajeros en cuanto a su ubicación. En este sentido, la recomendación es establecerlos, para su uso bajo corte, cerca de los sitios donde se va alimentar el ganado o a la infraestructura acondicionada para el manejo de la alimentación diaria de los animales, con el propósito de reducir los costos y el tiempo que demanda el transporte al sitio de suministro (Oviedo et al. 1994); y, de otro lado, facilitar la recolección y uso de las excretas (estiércol) como abono orgánico para los mismos bancos o potreros.

#### Selección del sitio

Se debe tener conocimiento de las características del suelo en cuanto a fertilidad (contenido de minerales y materia orgánica) (Spain 1982) y de la física (textura, con respecto a la proporción de arena, limo o arcillas, como también densidad y porosidad) (Spain y Gualdrón 1991). La mayoría de los materiales forrajeros reportan poca tolerancia a la alta humedad en el suelo, por tal razón, se recomienda sembrarlos en las partes altas, planas o con poca pendiente y con buen drenaje, para proteger el suelo y evitar la erosión o, de ser necesario, diseñar y construir drenajes.



## Selección de especies

Para la siembra de especies forrajeras de corte, se debe tener en cuenta factores como clima, suelo, topografía, drenaje del suelo, especie forrajera y prácticas agronómicas para que su establecimiento sea efectivo, persistente y productivo. Es importante considerar en la selección de la especie, las exigencias nutricionales, la producción de biomasa y el valor nutritivo, entre otras; además, las ventajas y desventajas de cada una de ellas.

Por ejemplo, en suelos mal drenados, los materiales se degradan rápidamente por daños en la raíz, causados por hongos o microorganismos; el exceso de humedad afecta el desarrollo de las plantas por falta de oxígeno en el suelo, que se refleja en el amarillamiento de hojas y baja producción, entre otros. Como son materiales que producen alto volumen de forraje, exigen mayor oferta de nutrientes en el suelo y, al no suplir estos requerimientos, se afecta la producción y la persistencia de las especies, que se traduce en baja productividad animal.

Las características físicas de la especie forrajera es otro factor a tener en cuenta para la selección debido a que están altamente relacionadas con el manejo al momento de la cosecha; cortes en épocas diferentes a la ideal, afectan la calidad del material y su persistencia. La maduración trae como consecuencia mayor cantidad de fibra y reducción en los contenidos de proteína que afecta el consumo y, por ende, la producción animal; además, algunos materiales cortados tardíamente generan situaciones de incomodidad a los operarios al momento del corte, debido a la presencia de vellosidades o endurecimiento de los bordes de las hojas y tallos que producen laceraciones y episodios de irritación que afectan la manipulación y, en consecuencia, rechazo al manejo de estos materiales.

Sin embargo, la selección del material para conformar un banco forrajero debe estar soportada en una orientación técnica y no, como sucede en muchos casos, por imitar a vecinos o modas. Este último tipo de elección ha sido la causa de muchos fracasos en la región (ej. maralfalfa), pues carecen de los criterios técnicos, al no tener en cuenta que cada especie requiere un nicho específico con respecto a humedad en el suelo, acidez, fertilidad, exigencias o requerimientos nutricionales y, lo más importante, el manejo.

Según Ivory (1990) citado por Pezo e Ibrahim (1999), Boin et al. (1974), Britto et al. (1966) y Canto et al. (1974), para la elección de una o varias especies forrajeras, con miras a resolver el problema nutricional de los animales expuesto anteriormente y de mejorar la oferta o cantidad de forraje, se deben considerar las siguientes características:

- Adaptación a condiciones locales de suelo y clima
- Soporte de podas frecuentes e intensas
- Crecimiento rápido
- Capacidad de soportar quemas ocasionales o accidentales
- Alta tasa de rebrote
- Buena producción de hojas
- Aceptable calidad nutritiva
- Capacidad de tolerar las épocas secas
- No se defolien en época seca
- Hojas y tallos blandos y sin pubescencia que facilite el manejo
- Tolerancia a la sombra
- Fácil propagación
- Apetecible (palatabilidad) por el animal
- Ausencia o bajos contenidos de metabolitos secundarios (ej. taninos, alcaloides) que perjudiquen la digestibilidad o la salud de los animales
- Facilidad de uso, sea para ofrecer en fresco o para conservar (ensilaje)
- Resistencia o buena tolerancia a plagas y enfermedades
- Cobertura de las expectativas del sistema de producción (carne, leche)

## Especies a sembrar

Para las condiciones de trópico, existe una oferta potencial de forrajes herbáceos, arbustivos y arbóreos que, por su valor nutricional y adaptación a diversas zonas agroecológicas, se consideran apropiadas para integrarlas a los sistemas de producción ganaderos. Sin embargo, existe un abundante número de plantas que son poco conocidas, con respecto a sus valores, uso y manejo, que también pueden ser de mucha utilidad.

Las especies de las cuales se conoce su uso y aplicación en los sistemas de alimentación bovina y que se vienen utilizando en diferentes proporciones y regiones son:



veranera o cratylia (*Cratylia argentea*), botón de oro (*Tithonia diversifolia*), matarratón (*Gliricidia sepium*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), cajeto o nacedero (*Trichanthera gigantea*) (H. et B-Stevel), leucaena (*Leucaena leucocephala*), melina (*Gmelina arborea*) y poró (*Erythrina fusca*, *E. poeppigiana*); el carbonero (*Calliandra calothyrsus*) ha mostrado buena adaptación con potencial para integrar bancos forrajeros (Herrera 1990), pero reporta altos contenidos de taninos y baja digestibilidad que limitan el consumo (Valerio 1994; Lascano et al. 1995). *Flemingia macrophylla*, *Desmodium velutinum*, *Codariocalyx gyroides*, *Calliandra* sp., *Tadehagi* spp. se constituyen en arbustivas potenciales para bancos forrajeros (BF) y otras formas de sistemas silvopastoriles capaces de crecer en suelos ácidos con pH inferior a 5,5 (Argel y Maass 1995).

## Labranza para el establecimiento de especies forrajeras para corte

Los suelos de la Orinoquía reportan limitantes químicas, físicas y biológicas para el buen crecimiento y desarrollo de las raíces de los cultivos (Spain y Gualdrón 1991; Amézquita 1991; Amézquita 1994; Rincón y Caicedo 2010), por lo tanto, se debe seleccionar el sistema más adecuado de labranza. A pesar de que las áreas destinadas a los bancos forrajeros suelen ser menores, se recomienda inicialmente la eliminación de especies vegetales no deseadas que disminuyen la acción de los implementos.

Los principales problemas de orden físico que afectan los rendimientos de los cultivos en los suelos tropicales hacen referencia al impedimento o la resistencia mecánica a la penetración de raíces, estrés de agua (déficit), estrés de aireación (exceso de agua), escorrentía y aireación (Amézquita 2013). En suelos muy compactados se utilizan cinceles rígidos o vibratorios con el fin de corregir este problema a profundidades mayores de 20 a 25 cm, con lo que se logran condiciones adecuadas para el desarrollo de raíces a mayor profundidad y, además, facilitar la penetración del agua al interior del suelo. En ausencia de maquinaria, se pueden hacer siembras en forma manual removiendo la vegetación y hacer los surcos con azadón, picas o palines. En general, es recomendable la aplicación de labranza de conservación de suelos.

## Siembra de especies forrajeras para corte

Los métodos de siembra más utilizados en la región son:

- Siembra con material vegetal
- Siembra en bolsas para luego trasplantar las plántulas al sitio definitivo.

El último sistema, a pesar de ser más costoso, garantiza aumentar el aprovechamiento de la semilla, el anclaje de la raíz y el control en la fase de emergencia de las plantas, con respecto al ataque de plagas (hormigas), y protección del consumo por parte de animales (ejemplo: cratylia, melina, botón de oro).

## Siembra con material vegetal

Es una alternativa de siembra segura, siempre y cuando se realice bajo condiciones ambientales favorables, como la humedad del suelo que facilita el enraizamiento y el anclaje de la planta. Como cualquier cultivo se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Preparación del suelo. La preparación del suelo se hace con un pase de cincel al inicio de las lluvias (marzo-abril), para el caso de la Orinoquía colombiana, a una profundidad de más o menos 30 cm.
- Fertilización. Independiente de los mecanismos que tengan las especies para adaptarse a las condiciones del suelo, si se cultivan en BF siempre requerirán de fertilización. Inicialmente, la recomendación es colocar las enmiendas y fertilizantes en el fondo del surco, lo cual permite que su uso por las plantas sea más eficiente y se reducen las cantidades al ser localizada su aplicación y con esto se disminuye costos. La alta población de plantas que caracteriza los BF, crea condiciones de fuerte competencia por los nutrientes disponibles en el suelo.

En las condiciones del piedemonte del Meta, los mayores problemas de fertilidad del suelo, para el establecimiento de pastos, están relacionados principalmente con el fósforo disponible y la acidez. Igualmente, se han identificado los nutrientes N, K y S como limitantes para la adecuada formación de los cultivos forrajeros.

Se ha reportado que el pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) es menos tolerante al aluminio que los pastos del género *Brachiaria*, *Melinis*, *Andropogon*, entre otros (Carvalho 1985a). En trabajos de Salinas y Delgadillo, reportados por Sánchez y Salinas (1982), en suelos similares a los de la Orinoquía,



- los requerimientos de cal fueron más altos para el pasto elefante (2,6 t/ha). Con base al criterio de saturación de bases se estima que se debe elevar este índice a valores del 60 %. En resumen, se recomienda hacer una fertilización adecuada con base en el análisis químico de suelos. Inicialmente, se recomienda aplicar enmiendas (cal, roca fosfórica, yeso) e incorporarlas con el segundo pase de rastra o de pulidor, según sea el caso. Las cantidades varían entre 2.000 a 3.000 kg/ha de cal dolomítica, 500 kg/ha de roca fosfórica y 400 kg/ha de yeso agrícola (Pérez et al. 2002; Rincón 2010). En la fertilización de siembra se debe adicionar fósforo de rápida solubilidad (fosfato diamónico o superfosfato simple) y potasio (cloruro de potasio) colocados en los surcos. El nitrógeno se aplica en cobertura cuando la planta alcance 30 a 35 cm de altura (Pereira 1980). También se puede utilizar estiércol de corral en mayores volúmenes (20 a 30 t/ha), de acuerdo al suelo. Ante la falta de información específica sobre requerimientos nutricionales para la mayoría de las arbóreas y arbustivas (leñosas), inclusive para algunas gramíneas de corte utilizadas en BF, se sugiere que la dosis a aplicar durante el establecimiento se defina con base en la información obtenida del análisis de suelos y las recomendaciones disponibles para otras forrajeras de corte. En este orden, de acuerdo con las características de acidez y baja fertilidad de los suelos de la zona, se recomienda aplicar entre 80 a 90 kg/ha de  $P_2O_5$ ; 80 a 120 kg/ha de  $K_2O$  y entre 150 a 200 kg/ha de N. Las fuentes comerciales utilizadas son fosfato diamónico (DAP), cloruro de potasio y urea, respectivamente. Como fuente de microelementos (B, Cu, Zn) se aplica entre 20 a 30 kg/ha de borozinco (Pérez et al 2003; Rincón 2010).
- Rastrillado. Es un pase de rastra para uniformizar los terrones del arado e incorporar las enmiendas o distribución de la materia orgánica, según el caso.
  - Surcado. Es la acción que se hace para abrir los surcos donde será puesta la semilla vegetativa (figura 5). Cuando los BF se van a manejar bajo corte, se recomiendan distancias relativamente cortas, estos surcos pueden ser hechos con el mismo arado de cincel o un surcador a una profundidad de 15 a 20 cm y distanciados entre 60 cm a 1 m; o manualmente en áreas pequeñas y la distancia entre plantas 0,25 a 0,50 m. Las distancias cortas entre surcos, además de aumentar el número de plantas y la producción de forraje, ejercen un mayor control de arvenses por efecto de la sombra, lo que disminuye las actividades de control y costos.



Foto: Guillermo Bueno G.

Figura 5. Surcado mecanizado para siembra de material vegetativo.

- Época de siembra. En condiciones de trópico bajo, la mejor época corresponde al inicio de las lluvias, durante el periodo de máxima precipitación (mayo-agosto).
- Tipo de semilla. No es recomendable sembrar con semilla cariósida, por la baja calidad y la falta de disponibilidad comercial de las gramíneas para corte y caña, especialmente. El material vegetativo (asexual) para el caso de caña y pastos de corte, debe provenir de plantas enteras en buen estado sanitario (libre de plagas y enfermedades) que tengan de tres a doce meses de edad. Se deben cortar los extremos de los tallos en forma de bisel, cuidando de no afectar o dañar las yemas o pequeñas protuberancias con capacidad de brotar; en lo posible, retirar las hojas para que haya un mejor brote de los puntos de crecimiento y evitar problemas sanitarios por pudrición de este material. Es recomendable desinfectar el material con un producto comercial en mezcla con agua, mediante la inmersión. El material es picado en trozos con dos a tres nudos o, de acuerdo a su disponibilidad, se puede utilizar el tallo completo. Se siembra en chorrillo, lo antes posible después de cortado el material para evitar la deshidratación y debilitar los puntos de crecimiento.
- Cantidad de tallos. Para establecer una hectárea espaciada a un metro entre surcos, son necesarias de cinco a siete toneladas de tallos.



- En la siembra directa manual, los tallos deben ser colocados horizontalmente al fondo del surco de manera alterna, es decir, que el pie de una coincida con la punta de la otra. En seguida, los tallos deben ser tapados con la tierra realizando pisado o presión sobre el material sembrado, para dar mayor contacto y eliminar cámaras de aire que se puedan llenar de agua y afectar el material por pudrición (figura 6).



Foto: Guillermo Bueno G.

Figura 6. a. Fertilización y disposición del material de siembra; b. Tapado del surco y finalización de la siembra.

Cuando se utilizan plántulas de vivero, sobre todo para especies de crecimiento lento, estas deben ser sembradas antes que la raíz se enrosque o salga de la bolsa. El hoyo debe ser mayor que la longitud de la raíz de la plántula y, si hay raíces que salen de la bolsa, se deben podar. Otra opción, es el uso de la técnica de pseudoestaca a partir de plantas que se mantienen en vivero por dos a cuatro meses hasta que alcanzan una altura entre 60 a 90 cm y un diámetro de 1 a 2 cm.

Es recomendable incorporar mezclas de micorrizas al suelo en el momento de la siembra y después de las enmiendas cuando estas sean requeridas.

- Prácticas adicionales. Se debe realizar control integrado de malezas, enfermedades y plagas de acuerdo con la especie y las condiciones del cultivo. Determinar el porcentaje de supervivencia de plantas y proceder a la resiembra correspondiente.
- Fertilización de mantenimiento. Como consecuencia de la extracción de nutrientes a través del forraje cosechado (Pezo et al. 1993), la fertilidad del suelo se hace limitante más tempranamente si los bancos son manejados bajo corte. Cuando no se reponen los nutrientes extraídos en el forraje cortado,

el sistema se degrada en el corto tiempo (Carvalho 1985b). Los cortes seguidos de los pastos y el retiro del forraje del lote resulta en una remoción de nutrientes como Ca, Mg y K (Vicente-Chandler et al. 1959); con cortes cada 60 días durante tres años, las cantidades removidas fueron de 58,2, 32,7 y 511 kg/ha/año, respectivamente, y se incrementa la salida de bases del suelo cuando se aplica fertilización nitrogenada; con esto, la concentración en el suelo pasa de 21,9 a 11,5 meq/100 g.

Experiencias en fincas del piedemonte del Meta, como resultado del manejo modal o tradicional, en donde no hay devolución de nutrientes al suelo, sumado a cortes deficientes, altas y edades avanzadas, generan el deterioro del BF, que se evidencia, inicialmente, con una menor capacidad de rebrote después del corte, color amarillento de hojas, menor tamaño de las mismas, seguido de pérdida de plantas y, finalmente, con la invasión de arvenses.

La fertilización se puede realizar usando insumos químicos o materia orgánica (excretas animales). Cuando no es posible la fertilización con materia orgánica después de cada corte, se puede realizar cada dos a tres cortes una aplicación de fósforo, nitrógeno, potasio y azufre de acuerdo al análisis de suelo (figura 7). Con respecto a la aplicación de las excretas, se debe dejar pasar un tiempo para que los nutrientes se hagan disponibles para las plantas puesto que requiere de un proceso de mineralización de la materia orgánica. Adicionalmente, se demandan altas cantidades de materia orgánica para reponerlos, por lo que se recomienda combinar las aplicaciones de fertilizantes químicos con abonos orgánicos.



Foto: Guillermo Bueno G.

Figura 7. Fertilización manual en banda para pastos de corte.



## Siembra de los bancos forrajeros proteicos con semilla

Esta alternativa permite que las actividades de siembra se realicen más rápido y es más económica con respecto a los otros sistemas, por el menor tiempo de laboreo en la siembra y, además, garantiza un buen desarrollo radicular. Pero, así mismo, requiere un manejo más estricto en las etapas iniciales del establecimiento, como una óptima preparación de suelos, fertilización y control de plagas y malezas.

- La preparación del suelo es básicamente igual al descrito en la siembra de pastos de corte, menos la operación del surcado. La labranza se debe realizar de acuerdo con las características físicas de los suelos. En suelos franco arcillosos, utilizar un pase de cincel y uno o dos pases de rastra; en suelos franco arenosos, disminuir la intensidad de la labranza.
- Se debe utilizar semilla de buena calidad con porcentajes de germinación superiores al 80 % y, en lo posible, inoculadas, es decir, semillas mezcladas con microorganismos benéficos.
- Se siembran una a dos semillas por sitio. Para el caso de la veranera o cratyliá la profundidad de siembra debe ser superficial, a menos de dos centímetros, ya que a mayor profundidad la emergencia es baja (la semilla se pudre) y si se hace muy superficial hay riesgo de consumo por aves.
- Se tapan las semillas para evitar que sean consumidas por pájaros u otros insectos, caso particular hormiga.
- Una vez establecido el cultivo, se hace la fertilización con un abono completo o de acuerdo a los resultados del análisis de suelo y a las recomendaciones del técnico.



## Siembra en bolsas o en bandejas

Alternativa de siembra que permite ser más eficiente en el uso de la semilla, facilita el manejo de la planta en su etapa inicial y garantiza un adecuado establecimiento. Requiere la adecuación de un área adicional para la germinación, embolsado, mantenimiento previo al establecimiento y un monitoreo del desarrollo de la planta para su oportuno trasplante. Los siguientes, son algunos pasos que se deben tener en cuenta:

- Las semillas se ponen en agua durante 12 a 20 horas para embeberlas y acelerar su germinación.
- Se llenan las bolsas o bandejas con una mezcla de tierra negra, arena de río y abono orgánico.
- Según el tamaño de la semilla; si es grande, como la de cratyliá, se pueden sembrar directamente una a dos semillas por bolsa o en bandejas tipo tubete; las semillas pequeñas, primero se ponen a germinar durante tres a ocho días.
- Después de seis a ocho semanas se trasplantan al sitio definido para establecer el banco (figura 8).
- Establecido el cultivo, se debe fertilizar con abono compuesto en corona o en banda para un mejor aprovechamiento de los nutrientes por la planta.



Foto: Guillermo Bueno G.

Figura 8. a. Traslante a sitio definitivo; b. Fertilización en banda.



## Distancia de siembra

La distancia de siembra depende de la especie escogida, del método utilizado y del uso que se le va a dar al área establecida. Algunas experiencias en la región se resumen en la tabla 1.

Tabla 1. Distancias de siembra y número de plantas por hectárea

Especie	Distancia de siembra	Método de siembra	Plantas por hectárea
Cratylia o veranera	1 m x 1 m	Semilla	10.000
Botón de oro	1 m x 0,5 m	Estacas	20.000
Matarratón	1 m x 1 m	Estacas	10.000
Melina	1 m x 1 m	Plántula o semilla	10.000
Cajeto	1 m x 1 m	Estacas	10.000

Fuente: Elaboración propia



## Capítulo III

### Manejo, utilización y valor nutricional de los bancos forrajeros

En el piedemonte del Meta se cuenta con una época de lluvias, con alta pluviosidad y humedad, que es favorable para el rápido crecimiento de las plantas forrajeras; y una época seca en la que se registra un bajo crecimiento. Teniendo en cuenta lo anterior, en un banco forrajero más del 70 % de la producción de forraje ocurre en la época de lluvias (Carvalho 1981); su objetivo debe ser la alta producción de forraje de buena calidad concentrada en áreas pequeñas y la persistencia por varios años. De manera general, se ha documentado que la proteína y los minerales se reducen con el desarrollo o edad de la planta, mientras que la materia seca y la fibra van en aumento, esto trae como consecuencia la reducción de la digestibilidad y la palatabilidad del material forrajero que se refleja en un bajo consumo (Bueno et al. 2004).

En la práctica y por el conocimiento de la implementación de bancos forrajeros en la región, se identifican dos tipos de manejo:

- Manejo tradicional. Todo lo que se produce durante el desarrollo de las plantas en los bancos forrajeros, se deja acumular para ser utilizado durante la época seca. Como se explicó anteriormente, la calidad del forraje varía inversamente a la edad, en consecuencia se acumula biomasa en la época lluviosa y se suministra en la época seca, cuando el forraje es bajo en proteína y poco digerible, por lo tanto, de muy bajo nivel nutricional.
- Manejo racional. En la época de mayor humedad, el material que se produce debe ser cortado para estimular nuevo rebrote y utilizarlo en la alimentación animal al inicio de la época seca. El material cortado en la época lluviosa, puede ser entregado a los animales en fresco picado o ensilado (con uso de



aditivos o en mezcla con maíz) y en animales de mayor requerimiento o estado fisiológico. Con este manejo se suministra a los animales un forraje de mejor calidad que permite atender las exigencias nutricionales tanto de mantenimiento como de producción (figura 9).



Foto: Guillermo Bueno G.

Figura 9. a. Corte y picado del material; b. Suministro en fresco para consumo animal.

En la alimentación animal con pastos de corte, por la calidad del forraje, no se alcanza a cubrir integralmente las exigencias nutricionales en energía y proteína de los animales, lo que es más crítico en animales con mayores requerimientos. Por ejemplo, en vacas de alta producción lechera, habrá necesidad de enriquecer la dieta mediante el uso de suplementos alimenticios y balanceados y sub-productos agroindustriales, para mejorar la respuesta animal tanto biológica como económicamente.

## Manejo de los bancos forrajeros energéticos

Estas áreas destinadas a la producción de forrajes de alta calidad requieren un conocimiento básico para su óptimo manejo que garantice la persistencia y la productividad en términos de cantidad y calidad.

### Época de corte en bancos forrajeros energéticos

La época de corte en bancos forrajeros energéticos varía con las especies, la densidad de siembra y las condiciones climáticas. Para determinar la mejor época de corte de un material en banco forrajero, se debe considerar el valor nutricional y la productividad, en función de la edad de la planta al momento del corte. La figura 10a, muestra el cambio en la altura de la planta de acuerdo a la edad de corte en condiciones del piedemonte, considerado como uno de los indicadores que orientan al productor a realizar el corte para su aprovechamiento y uso.

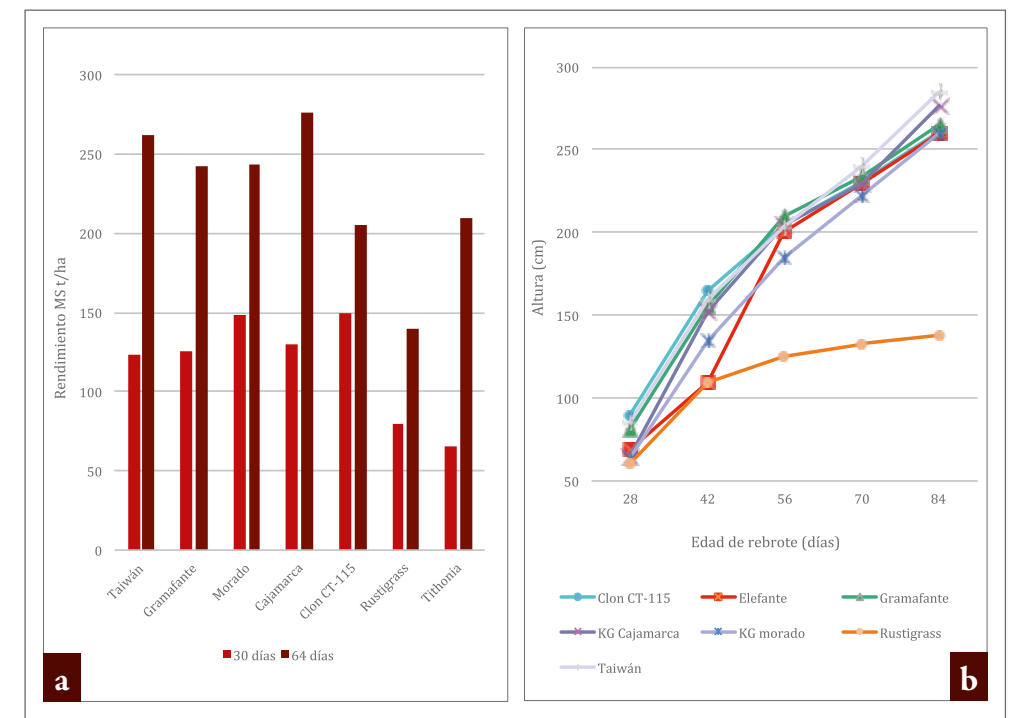


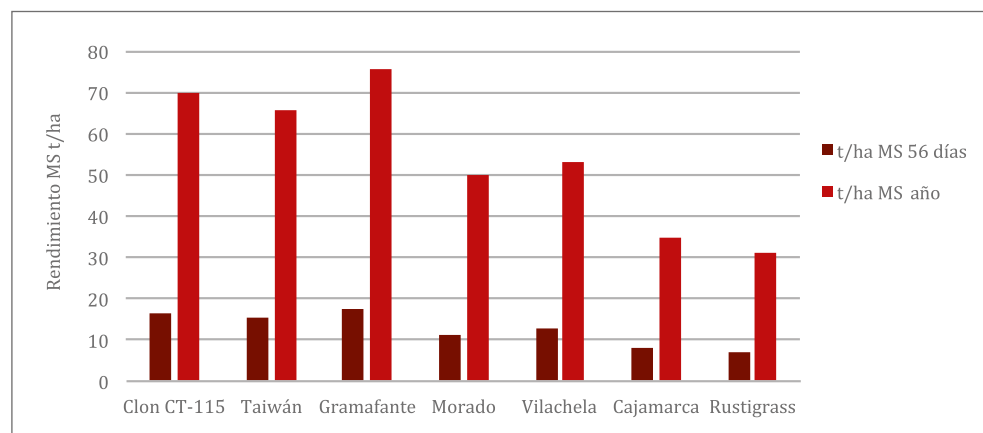
Figura 10. Altura de planta (cm) en gramíneas de corte en piedemonte, 2009.

Fuente: Bueno et al. 2009



En estas condiciones, se registran cortes de las plantas a los 64 días, con alturas superiores a los 2 m, lo anterior concuerda con lo reportado por Bueno et al. (2009), en el cual la mayoría de los pastos de corte, en el piedemonte del Meta, después de los 56 días de edad, estuvieron cercanos o por encima de los 2 m de altura y alcanzaron valores de 3 m con edades superiores, menos el rustigrass o pasto enano (*Pennisetum purpureum* cv. Mott) (figura 10b). Los valores concuerdan con los encontrados por Andrade y Gomide (1972) citados por Carvalho (1981), que reportaron alturas en el cultivar A-146 Taiwán de 1,84m a 2,73m a los 84 y 112 días de edad, respectivamente. Este criterio es válido para hacer el corte de estos pastos y es la altura de planta en la que hay buen macollamiento y que se da cuando alcanza 1,60 m a 1,80 m (Carvalho 1981).

Siete materiales de pastos (*Pennisetum* sp.) para corte evaluados en el piedemonte del Meta, cosechados entre los 56 a 60 días de edad, alcanzaron contenidos de materia seca (MS) del 25 % al 32 %, valores considerados aptos para garantizar una buena fermentación y conservar el material como ensilaje. La figura 11 registra los rendimientos de MS de los materiales de corte, que en el caso de gramafante supera las 70 t/año, seguido por el clon CT-115 y el Taiwán, con valores entre 65 a 70 t MS/ha/año. Un segundo grupo con valores medios de 50 t MS/ha/año correspondió a Morado y Villa Chela y, un tercer grupo, alcanzó una media de 30 t MS/ha/año e incluyó a Cajamarca y Rustigrass (Bueno et al. 2009).



**Figura 11.** Producción de forraje (t/MS) en pastos de corte cosechado a los 56 días y su rendimiento anual (t/ha) en el piedemonte del Meta. 2009.

Fuente: Bueno et al. 2009

Los resultados encontrados muestran que hasta los materiales con más baja producción de MS se perfilan como alternativas viables para la alimentación animal en los diferentes sistemas de producción ganadera de la región. Los valores encontrados en las fincas del piedemonte del Meta (rango entre 56,4 a 143 tFV/ha), estuvieron por debajo de las producciones de forraje reportados por Mozzer y Vilela (1980) de 32 cultivares en Minas Gerais (Brasil), producto de seis cortes.

De acuerdo con la edad de la planta y la época de corte, algunos autores consideran que el mínimo para atender los requerimientos en proteína cruda en la materia seca es de 8 % a 10 % con un consumo adecuado. Andrade y Gomide (1972) citados por Carvalho (1981), verificaron que el pasto elefante solo atendería este requisito entre las edades de 28 a 56 días; para los 28 días de edad reportan 15,3 % PB (% en la MS), pero la producción de forraje es muy baja 9 t/ha de FV, por lo que no se aconseja su corte. Para la edad de 56 días, la producción es mayor, 38,5 t/ha de MV y la PB está en 8,4 % de la MS, este podría ser el momento recomendable para aprovechar el material.

Los resultados muestran la misma tendencia a los encontrados en el piedemonte del Meta, como se reporta en la tabla 2. Para el primer corte a los 28 días de edad, los valores de PC variaron entre 14,4 % a 21,0 %, con una degradabilidad por encima del 76,4 % y alta humedad, valores similares a los encontrados por Costa et al. 1990. Igualmente, son resultados adecuados para gramíneas en tempranas edades, en los que se sacrifican los rendimientos de FV como lo reportan Andrade y Gomide (1972) citados por Carvalho (1981).

**Tabla 2.** Valor nutricional de pastos de corte a una edad de 28 días en el piedemonte del Meta

Nombre de la especie	MS %	PC %	FDN %	FDA %	DEG %
Taiwán	11,70	14,44	57,00	30,20	78,00
Gramafante	10,30	17,50	56,40	30,40	78,70
Villa Chela	10,90	17,94	56,60	30,80	76,40
Clón 115	11,70	18,38	58,60	29,20	79,10
King grass morado	10,50	19,69	53,60	26,60	80,70
Rustigrass	13,20	17,50	56,80	28,80	81,50
Cajamarca	11,30	21,00	55,80	26,60	80,70

MS: Materia seca; PC: Proteína cruda; FDN: Fibra en detergente neutro; FDA; Fibra en detergente ácido; Deg: Degradabilidad de la materia seca.

Fuente: Laboratorio de Nutrición Animal, Corpoica CI La Libertad. Villavicencio, Meta



El valor nutricional de varios materiales, medidos en diferentes localidades y edades de corte, se resumen en la tabla 3. Los porcentajes de proteína cruda (PC) variaron en un rango entre 3,5 % a 16 %; la fibra en detergente neutro (FDN) entre 57 % a 77 %; fibra en detergente ácido (FDA) entre 30 % a 58 %; y degradabilidad *in vivo* a 48 horas, fluctuó entre 35 % y 74 %, lo cual ratifica lo expresado por los autores.

**Tabla 3.** Valor nutricional de diferentes gramíneas de corte utilizadas en los bancos energéticos en el piedemonte del Meta

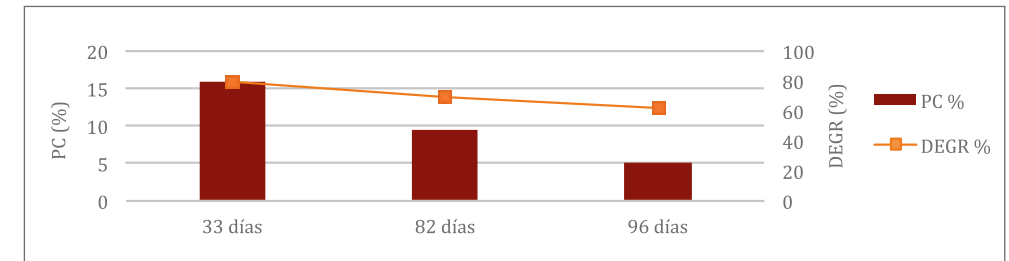
Especie/calidad	MS %	PC %	FDN %	FDA %	DEG %
King grass morado (n = 8)	18-24	4-12	58-74	35-58	52-67
Rustigrass (n = 7)	13-27	5-16	57-68	30-42	64-73
Taiwán (n = 5)	23-28	3,5-9	60-77	34-40	61-71
Villachela (n = 5)	16-30	3,5-9	63-73	34-42	52-69
Gramafante (n = 8)	20-36	4 -15	63-77	33-44	35-69
Clon 115 (n = 7)	14-28	3-15	64-73	36-45	52-74
Cajamarca (n = 5)	17-20	3,9-9	64-75	35-42	59-67
Pasto Maíz (n = 3)	17-18	8-13	65-70	-	58-68
Cuba 22 (n = 6)	10-17	6-16	59-71	-	64-82

MS: Materia seca; PC: Proteína cruda; FDN: Fibra en detergente neutro; FDA; Fibra en detergente ácido; DEG: Degradabilidad de la materia seca.

Fuente: Laboratorio de Nutrición Animal, Corpoica CI La Libertad. Villavicencio, Meta



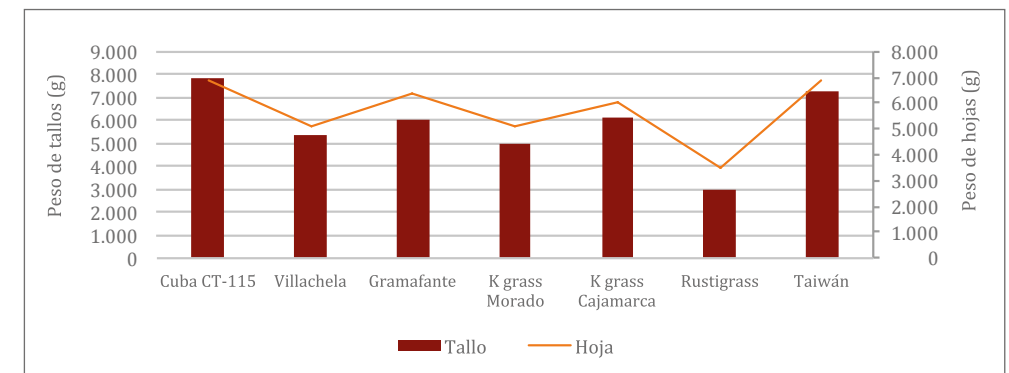
La figura 12 presenta el comportamiento de la PC y la degradabilidad con respecto a la edad de corte del pasto Cuba 22 en un predio del piedemonte del Meta, confirmando que, a mayor edad, la PC se reduce del 16 % al 5 % y la degradabilidad del 80 % al 62 %, lo cual afecta el aprovechamiento por parte de los animales.



**Figura 12.** Cambios en el valor nutricional del pasto Cuba 22 con respecto a la edad de corte, en el piedemonte del Meta.

Fuente: Laboratorio de Nutrición Animal, Corpoica CI La Libertad. Villavicencio, Meta

Complementariamente a lo expuesto, desde el punto de vista nutricional son factores que afectan el consumo y la digestibilidad del alimento, teniendo en cuenta que el animal aprovecha mejor la hoja que el tallo. Esto concuerda con lo reportado por Valenciaga et al. (2001), respecto a la calidad nutricional de las hojas y el tallo. En la figura 13, se resalta el rendimiento de los materiales como: clon CT-115, con un peso verde de tallo de 7.988 g en 2 m lineales (53% del peso de la planta) y de 7.100 g para hoja; seguido de los pastos Taiwán, 7.275 g para el tallo (48%) y 7.025 g para la hoja; y el king grass Cajamarca con 6.217 g (41%) y 5.956 g para tallo-hoja.



**Figura 13.** Producción de peso verde de hoja y tallo en gramos de los pastos de corte en el piedemonte del Meta.

Fuente: Laboratorio de Nutrición Animal, Corpoica CI La Libertad. Villavicencio, Meta



De acuerdo con los resultados, el pasto rustigrass muestra una ventaja con respecto a los otros materiales, puesto que aporta una mayor cantidad de hoja equivalente al 80 % de la planta, que, sumado a una mayor frecuencia de corte, cada 45 a 50 días por su rápido crecimiento y precocidad, permite los mejores valores en PC. Estos valores concuerdan con resultados de Veiga y Cameroon citados por Carvalho et al. (1990) que encontraron más proporción de hojas en pasto elefante enano, que se refleja en mejores contenidos de PB a los 56 días, 13,4 %, y en los tallos, 9,5 %.

En resumen, el productor que corte este tipo de pastos en estado “jecho” o maduro, está entregando un alimento con bajo valor nutritivo para el ganado y, desde luego, disminuye la posibilidad de contar con el banco forrajero durante todo el año. Es fundamental que los BF sean cortados durante la época de mayor desarrollo, que está asociada con la época de lluvias que permite hacer de tres a cuatro cortes entre abril y noviembre. El último corte de esta época se debe realizar casi al final del periodo lluvioso, de manera que facilite un rebrote para ser utilizado en la época seca.

### Altura de corte del material forrajero energético

La intensidad de corte, expresada como altura del material remanente luego del corte, es determinante en la productividad de un BF en el largo plazo. Para determinar la altura de corte, se deben considerar las condiciones de rebrote basales y la fertilidad del suelo, la cual debe ser a ras del terreno para el caso de gramíneas de corte. Con respecto a arbóreas y arbustivas, se recomienda efectuar la primera defoliación cuando las plantas han alcanzado entre uno a dos metros de altura. Se debe tener en cuenta que este corte, tanto para gramíneas de corte como para las plantas leñosas, ejerce influencia en el engrosamiento de los tallos, desarrollo radicular, capacidad de rebrote y sobrevivencia de plantas.

En términos generales, en la región se acepta un intervalo entre cortes para leñosas (arbóreas y arbustivas) de dos a cuatro meses y para pastos de corte cada 50 a 70 días, teniendo en cuenta que, a medida que se prolonga el intervalo entre cortes la producción de biomasa aumenta, pero igualmente la fibra, en detrimento del consumo por pérdida en el valor nutricional por la disminución de proteína cruda (Ella et al. 1989; Mochiutti 1995; Bueno et al. 2009). Es difícil hacer una recomendación general sobre la altura óptima de corte o poda para

diferentes especies y condiciones, por lo que se deben tener en cuenta y aplicar los principios básicos de fisiología del rebrote de plantas forrajeras, que tienen que ver con reservas orgánicas, número de yemas en el material remanente, área foliar residual, entre otras (Pezo et al. 1993).

### Picado, distribución y uso de los bancos forrajeros energéticos

Una vez cortado el material forrajero, debe ser picado, manual o mecánicamente, para que el animal pueda aprovecharlo más eficientemente y evitar desperdicios que se presentan cuando se les suministra la planta completa (figura 14).

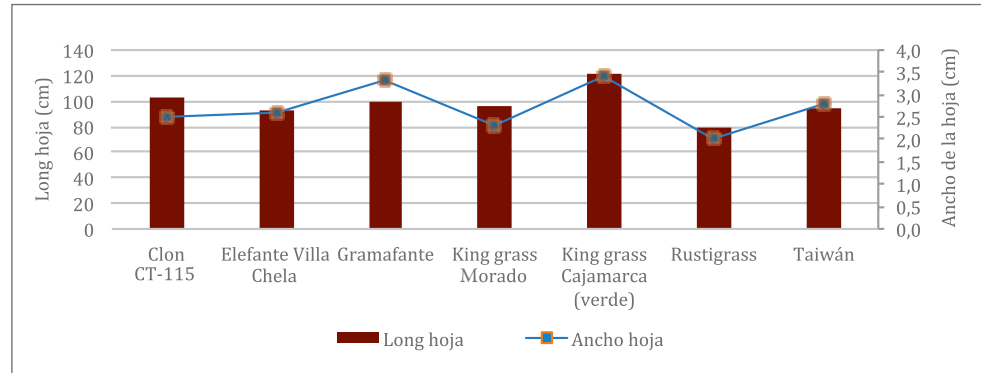


Foto: Guillermo Bueno G.

Figura 14. a. Corte manual; b. Acarreo. c. Picado de pastos de corte.



Otra característica de importancia en la producción y el aporte nutricional de los materiales para corte tiene que ver con el tamaño de la hoja, que, como se aprecia en la figura 15, varía en un rango de 2,4 a 3,6 cm de ancho y entre 80,7 a 100,7 cm de largo.



**Figura 15.** Relación largo y ancho de hoja (cm) de los pastos de corte en el piedemonte del Meta. Fuente: Bueno et al. 2009

Generalmente, el material picado se debe suministrar en comederos (madera o plásticos). Para un mayor beneficio, se deposita la ración para cada animal adulto correspondiente al contenido de un balde (15 a 20 kg). Se sugiere adicionar melaza diluida para mejorar el consumo y la producción de leche, con lo que se posibilita la reducción en el uso de concentrados (figura 16).



Foto: Guillermo Bueno G.

**Figura 16.** Suministro de pastos de corte a terneros doble propósito. Finca El Recreo. Piedemonte del Meta.

Una alternativa para utilizar los excedentes de producción de forraje cortado, sobre todo durante la época de lluvias, es mezclarlo con melaza o maíz y ensilarlo en bolsas o canecas plásticas u otro tipo de silo, de acuerdo a las áreas y volúmenes de producción (Vilela 1985; Bueno et al. 2003). Lo anterior tiene dos ventajas: a) disponer de material verde de buena calidad; b) contar con material conservado para las épocas de escasez para la alimentación del ganado (figura 17).



Fotos: Oscar Pardo B.

**Figura 17.** a. Picado de pasto; b. Empaque; c. Extracción de aire; d. Producto ensilado.



## Manejo de los bancos forrajeros proteicos

El contenido de proteína cruda (PC) de los pastos de corte, generalmente, no es suficiente para alcanzar a cubrir los requerimientos de un animal con niveles altos en producción; sin embargo, existen especies arbustivas y arbóreas, principalmente leguminosas, las cuales tienen gran potencial forrajero y se constituyen en una importante fuente de nutrientes, especialmente proteína que, al ser incorporadas a los bancos forrajeros, constituyen un complemento ideal para el adecuado balance de la alimentación animal. De igual forma, que en los bancos forrajeros energéticos, estos requieren de un conocimiento básico de manejo para garantizar su persistencia y productividad.

### Altura de corte del material forrajero proteico

En las especies arbustivas, la altura de planta varió en promedio entre 190 y 313 cm; en la tabla 4 sobresale el buen desarrollo y altura de la planta de carboncillo o carbonero (*Calliandra calothyrsus* CIAT 22310 y 22316), con respecto a botón de oro (*Tithonia diversifolia*) y cratylia (*Cratylia argentea* cv. Veranera), que reportaron valores de 225 y 191 cm de altura a los quince meses de su establecimiento. Los materiales con más lento crecimiento fueron *Calliandra* y *Cratylia*, pero, una vez establecidos, han presentado buen comportamiento y adaptación al manejo dado por el productor.

Tabla 4. Altura (cm) de arbustivas para corte en el piedemonte del Meta. 2009

Material forrajero	Altura de planta (cm)
<i>Cratylia argentea</i>	190 bc
<i>Tithonia diversifolia</i>	236 b
<i>Calliandra calothyrsus</i> CIAT 22310	317 a
<i>Calliandra calothyrsus</i> CIAT 22316	313 a

Nota: Letras iguales no difieren significativamente, Tukey 5 %  
Fuente: Bueno et al. 2009

Bancos forrajeros en sistemas agrosilvopastoriles para la alimentación animal en el piedemonte del Meta

La producción de biomasa de hojas y tallos de las especies forrajeras arbustivas evaluadas en Corpoica CI La Libertad, indican que las especies *Cratylia argentea* cv. Veranera y *Calliandra calothyrsus* CIAT 22310 reportaron el mayor peso en los tallos (16.500 y 16.300 g) y en las hojas (14.300 y 14.250 g), respectivamente. Valores que superaron a *Calliandra calothyrsus* 22316 y botón de oro en más del 56% y del 32% en peso de hojas y tallos, respectivamente (figura 18).

La producción de biomasa de *Tithonia diversifolia* (botón de oro) a diferentes días de rebrote, fue de 7.715, 5.804 y 3.406 kg MS/ha a los 65, 50 y 35 días, respectivamente, muy superior a lo reportado para otras arbustivas por Cubides et al. (2008) (figura 19).

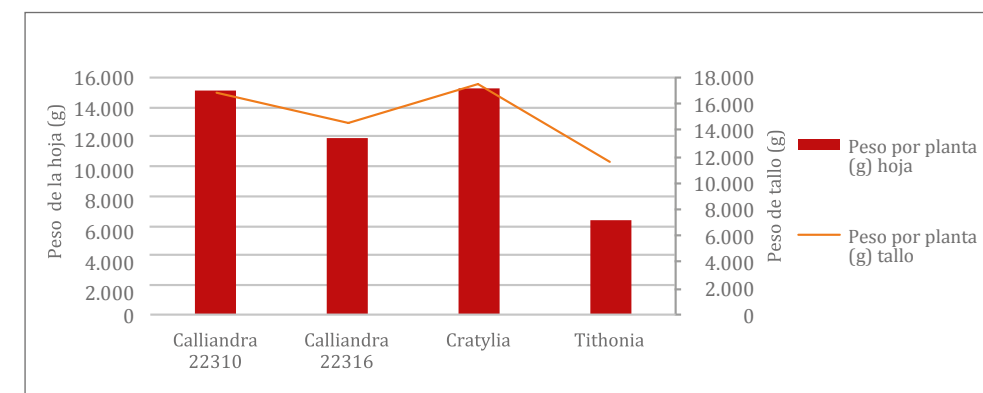


Figura 18. Peso verde (g) de hojas y tallos de las especies forrajeras arbustivas ubicadas en el piedemonte del Meta.

Fuente: Elaboración propia

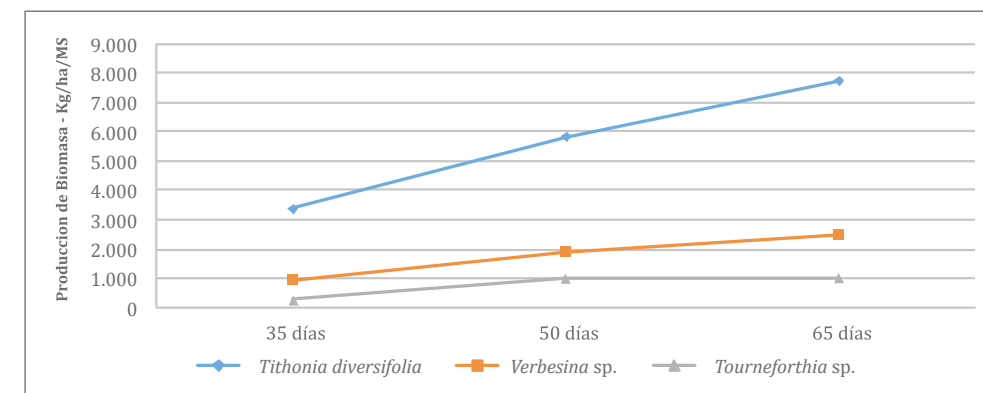
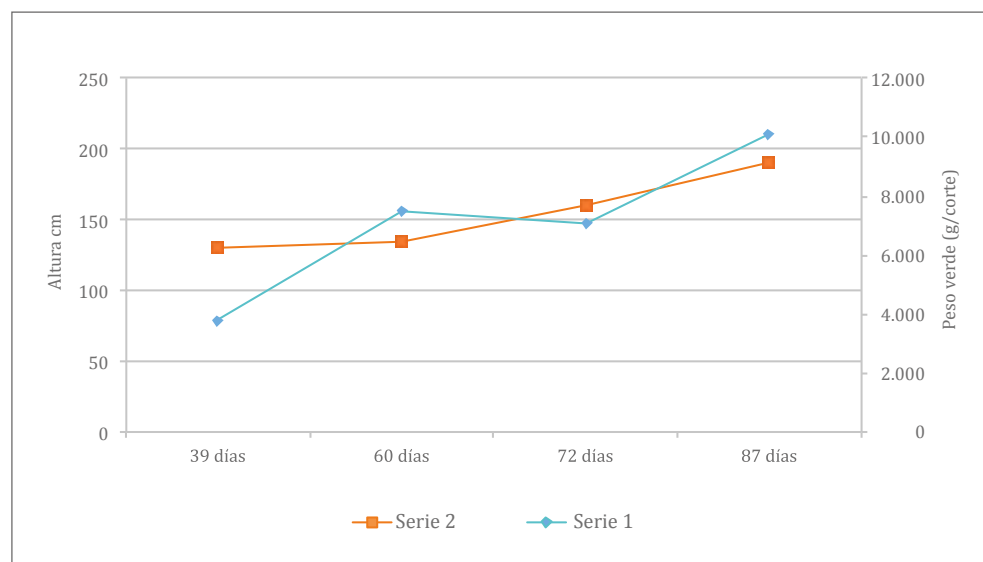


Figura 19. Producción de materia seca (kg MS/ha) a diferentes edades de rebrote en tres especies arbustivas en el piedemonte del Meta.

Fuente: Corpoica 2011



En el CI La Libertad de Corpoica, en relación con el porcentaje de hoja y tallo de las especies forrajeras arbustivas se encontró, que la mejor relación fue para *Cratylia argentea* en donde los tallos representaron 53,61 % y las hojas el 46,34 %, mientras que el menor rendimiento fue para *Tithonia diversifolia* con valores del 64,3 % de tallos y 35,7 % de hojas. Los materiales de cratylia, calliandra y tithonia, reportaron producciones de FV promedio (t/ha de forraje verde) de: 11,0 (con un error 0,28); 15,0 (error 0,43) y 13,5 (error 3,75) t/ha/corte, respectivamente, valores similares a los reportados por Peters et al. (2003), con excepción de tithonia o botón de oro, cuyos rendimientos de material fresco fueron inferiores. Sin embargo, en varias fincas se han reportado mejores rendimientos cuando su crecimiento alcanza alturas iguales o superiores a dos metros pues la producción de forraje verde es de 10 t/ha/corte a los 87 días de edad (figura 20).



**Figura 20.** Altura (cm) y peso verde (PV) (g/corte) a diferentes edades de botón de oro (*Tithonia diversifolia*) en la finca El Topacio. Piedemonte del Meta.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 5 se resume el valor nutricional de los materiales para corte, con potencial de aportar proteína al sistema de alimentación animal. Se destacan la cratylia y la tithonia como los materiales que mayores contenidos de proteína aportarían a la dieta animal, con valores que varían entre 13 % a 27 % y entre 11 % a 25 % de PC, respectivamente (figura 21). Para el caso de calliandra los

contenidos de proteína variaron entre 13 % y 18 % (figura 22) y para melina entre 7 % y 16 %; valores comparables con los encontrados por Peters et al. (2003), los cuales son adecuados; sin embargo, los contenidos de FDN, que superan el límite el 60 %, pueden afectar la digestibilidad.

La literatura reporta que calliandra es un material con altos contenidos de taninos que también afectarían la degradabilidad de la proteína (Ahn et al. 1989). Sin embargo, los mismos estudios encuentran beneficios porque la proteína es protegida, lo que evita su degradabilidad en el rumen, pasando proteína verdadera al tracto posterior para ser aprovechada por el animal (Lascano et al. 1995; Alagon 1990, citado por Pezo e Ibrahim 1999).



Foto: Guillermo Bueno G.

**Figura 21.** Tithonia y cratylia alternativa forrajera para corte.



Foto: Cesar Jaramillo

**Figura 22.** Calliandra alternativa forrajera para corte.



**Tabla 5.** Rangos nutricionales de las especies forrajeras utilizadas en los bancos de proteína en fincas del proyecto Corpoica-Ecopetrol. Piedemonte del Meta

Especie/calidad	MS %	PC %	FDN %	FDA %	DEG %
Tithonia (n = 10)	14-29	11-25	18-69	18-50	18-87
Cratylia (n = 10)	26-34	13-27	47-68	31-47	36-63
Gmelina (n = 6)	24-35	7-16	43-58	36-42	66-77
Calliandra (n = 6)	35-38	13-18	52-61	23-56	29-46

MS: Materia seca; PC: Proteína cruda; FDN: Fibra en detergente neutro; FDA: Fibra en detergente ácido; Deg: Degradabilidad de la MS

Fuente: Laboratorio de Nutrición Animal, Corpoica CI La Libertad. Villavicencio, Meta

Según Cubides et al. (2008), la calidad nutricional de tithonia, en términos de proteína cruda (PC), varió desde 14,9% a 21,8%, valor considerado alto para la alimentación de bovinos. Además, la cantidad de proteína (kg/ha) fue siempre superior a las otras especies evaluadas bajo condiciones similares, aportando 1.149 kg de proteína por hectárea a los 65 días de rebrote (tabla 6).

**Tabla 6.** Contenidos de proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN) y cenizas en *Tithonia diversifolia*, *Verbesina* sp. y *Tournefortia* sp. a los 35, 50 y 60 días de rebrote. Piedemonte del Meta

Edad de rebrote (días)	Arbustiva	PC %		PC kg/ha		FDN (%)		Cenizas (%)	
		PC %	PC kg/ha	FDN (%)	Cenizas (%)				
35	<i>T. diversifolia</i>	21,8	b	742,5	a	36	a	11,3	c
	<i>Verbesina</i> sp.	29,4	a	219,9	b	22	c	12,6	b
	<i>Tournefortia</i>	20,3	b	48,7	c	28	b	15,1	a
50	<i>T. diversifolia</i>	13,9	b	806,8	a	52	a	8,1	c
	<i>Verbesina</i>	20	a	372,8	b	34	c	10,4	b
	<i>Tournefortia</i>	17,9	b	198,7	c	38	b	14,2	a
65	<i>T. diversifolia</i>	14,9	c	1149,5	a	59	a	8,6	b
	<i>Verbesina</i>	18,7	a	474,4	b	39	b	10,6	a
	<i>Tournefortia</i>	17,1	b	173,9	c	38,6	b	10,8	a

Fuente: Adaptado de Cubides et al. 2008

En el mismo estudio se determinó que tithonia o botón de oro presenta contenidos moderados de minerales (cenizas) en relación con las otras arbustivas, aunque estos valores son superiores a los encontrados generalmente en gramíneas forrajeras (tabla 7).

**Tabla 7.** Contenidos de minerales (Ca, Mg, K y Na) en *Tithonia diversifolia*, *Verbesina* sp. y *Tournefortia* sp. a los 35, 50 y 60 días de rebrote

Días	Material	Minerales (%)							
		Ca		Mg		K		Na	
35	<i>Tithonia</i>	0,96	c	0,32	c	3,05	c	0,8	a
	<i>Verbesina</i>	1,34	a	0,76	a	4,98	b	0,06	b
	<i>Tournefortia</i>	1,11	b	0,36	b	5,24	a	0,07	b
50	<i>Tithonia</i>	1,17	b	0,4	b	3,44	c	0,05	a
	<i>Verbesina</i>	1,29	a	0,6	a	5,35	a	0,6	a
	<i>Tournefortia</i>	1,21	b	0,2	c	5,12	b	0,05	a
65	<i>Tithonia</i>	0,67	c	0,25	b	3,43	b	0,05	a
	<i>Verbesina</i>	1,16	b	0,47	a	5,16	a	0,06	a
	<i>Tournefortia</i>	1,41	a	0,46	a	5,21	a	0,05	a

Minerales con letras iguales no difieren estadísticamente Tukey. Nivel de significancia:  $p < 0,005$

Fuente: Cubides et al. 2008

## Manejo de los cortes o podas

Para el manejo de la poda se deben considerar aspectos como:

- El tamaño: diámetro de los tallos y altura de planta
- El desarrollo de las raíces
- La capacidad de rebrote
- La sobrevivencia de las plantas



De acuerdo con las experiencias con *cratylia* y botón de oro, se recomienda realizar la primera poda de hojas y tallos cuando las plantas han alcanzado de 1,0 a 1,5 m de altura, lo que ocurre a los cuatro a seis meses después de la siembra. Esto depende de las condiciones de suelo y clima.

Es importante anotar que existen diferencias en términos nutricionales entre los tejidos y órganos de la planta. Las hojas y tallos secundarios (HTS) son las recomendadas para uso forrajero, las diferencias en calidad de las HTS con respecto al tallo principal (TP), son notorias. Las HTS presentan mayor contenido de humedad, proteína y degradabilidad, mientras que en el TP las fracciones FDN y FDA son más altas (tabla 8).

**Tabla 8.** Valor nutricional de las fracción hoja y tallos secundarios (HTS) y tallo principal (TP) a diferentes días de edad de rebrote de *Cratylia argentea*

Fracción planta	Edad (días)	MS	PC	CHOS	FDN	FDA	DISMS
		%					
HTS	30	24,0c	24,6a	9,5a	50,8b	33,1b	56,0a
	45	24,8bc	24,6a	8,6b	52,4 ab	33,6ab	54,7b
	60	27,1b	23,1a	7,7c	53,4 ab	34,3ab	54,2b
	75	29,7a	20,3b	7,5c	54,2 a	35,4a	47,4c
TP	30	26,1d	9,4a	9,1a	62,6d	51,5c	42,8a
	45	28,9c	8,2b	9,0ab	73,3c	56,4b	36,8b
	60	33,1b	6,8c	8,5ab	77,0b	57,9b	33,2c
	75	38,4 <sup>a</sup>	6,4c	7,7c	80,3a	62,5a	30,3d

MS: Materia seca; PC: Proteína cruda; CHOS: Carbohidratos solubles; FDN: Fibra en detergente neutro; FDA: Fibra en detergente ácido; DISMS: Degradabilidad *in situ* de la materia seca.  
Fuente: Mojica et al. 2005

En términos de calidad, se observa un comportamiento similar cuando se realiza el fraccionamiento de la proteína. Se nota que *cratylia* presenta valores altos de proteína pasante o protegida, por esto se pueden observar mejores respuestas a pesar de manifestar mediana degradabilidad ruminal (tabla 9).

**Tabla 9.** Fraccionamiento de proteínas de las hojas y tallos secundarios (HTS) y tallo principal (TP) a diferentes días de edad de rebrote de *Cratylia argentea*

Fracción planta	Edad (días)	% PC % MS	PS	B2	B3	C
			% como % PC			
HTS	30	24,6a	38,29a	22,60ab	26,08c	13,03b
	45	24,6a	36,55ab	24,23a	25,84c	13,39b
	60	23,1a	31,58b	19,74ab	35,84b	12,84c
	75	20,3b	26,15c	15,60b	43,23a	15,02a
TP	30	9,4a	51,93a	14,94a	13,56a	19,58a
	45	8,2b	52,34a	15,82a	11,77ab	20,06a
	60	6,8c	46,20a	22,01a	12,49a	19,29a
	75	6,4c	46,07a	24,08a	8,86b	20,99a

Medias seguidas por letras diferentes entre las filas indican diferencia significativa. Duncan ( $p < 0,05$ ).  
Fuente: Laboratorio de Nutrición Animal, Corpoica CI La Libertad. Villavicencio, Meta.

Como en la mayoría de los forrajes, la calidad disminuye a través del tiempo. En leguminosas arbustivas, el porcentaje de proteína y la degradabilidad *in situ* de la materia seca disminuye con el incremento de la edad de rebrote, este descenso es progresivo en el tiempo y mayor a partir de los 60 días de rebrote (Mojica et al. 2005; Bueno et al. 2004).



**Frecuencia de podas.** En condiciones del piedemonte del Meta, para la mayoría de las especies leñosas es apropiado efectuar las podas entre 75 a 120 días de edad del rebrote.

**Altura de poda.** La altura de corte en los bancos forrajeros determina la producción y la persistencia y, aunque no se tiene una altura predeterminada, en la práctica se recomienda manejar una altura de corte entre 40 a 60 cm (figura 23).



Foto: Guillermo Bueno G.

Figura 23. Altura de corte (60 cm) en un banco de proteína de melina.

Es importante tener en cuenta que:

- Cuando la poda es muy intensa pueden morir muchas plantas
- Al momento de la poda se debe dejar un buen rebrote que asegurará una buena producción
- Si la defoliación es intensa se debe aumentar el tiempo entre cada poda

## Cálculo del área mínima a establecer en bancos forrajeros

El siguiente ejercicio describe cómo intensificar moderadamente el sistema con varios propósitos:

- Reducir áreas de pastoreo o ampliar nuevas áreas para alimentar los animales
- Hacer un uso eficiente de las áreas de pastoreo
- Aumentar el número de animales del sistema
- Mejorar los rendimientos por animal, por área, tiempo e inversión de la empresa ganadera
- Reducir la presión sobre los recursos naturales, en especial los bosques

Se ha calculado que 1 m<sup>2</sup> de pasto elefante produce, en promedio, más de 6 kg de forraje verde (FV) por corte cada 45 a 56 días. En suelos del piedemonte del Meta, manejados con los niveles adecuados de fertilización, como se explicó anteriormente, el material de corte puede producir más de 60 t/ha de FV cada seis a siete semanas, durante todo el año.

Para la alimentación de animales con base en las forrajeras de corte, se puede estimar las áreas necesarias de acuerdo al número de animales adultos que se quieren alimentar, suministrando una dieta de mantenimiento para la época seca de aproximadamente 120 días (tabla 10).

Tabla 10. Cálculo de área para establecer un banco forrajero mixto de acuerdo al número de animales y el tiempo de suplementación (120 días)

Número de vacas	Área requerida en m <sup>2</sup>	
	Cratylia + botón de oro*	Pasto de corte**
5	1.500	2.500
10	3.000	5.000
15	4.500	7.500
20	6.000	10.000
30	9.000	15.000

\* Producción media de 40 t/ha; \*\* Producción de 72 t/ha/año  
Fuente: Elaboración propia



La dieta diaria para una vaca de 400 kg de peso vivo se calcula de acuerdo al consumo por animal (10 kg día de FV/100 kg de PV), se recomienda:

- 10 kg de cratylia + botón de oro
- 30 kg de pasto elefante (*Pennisetum* sp.)
- 60-100 g/animal de sal mineralizada

Para animales más exigentes, por su producción, es necesario incluir otras fuentes de energía o proteína como melaza y concentrados.



## Capítulo IV

### Especies de leguminosas y gramíneas de corte recomendadas para bancos forrajeros

Con el fin de mejorar la productividad en el sistema bovino (carne y leche), se requiere que los animales reciban una dieta balanceada que aporte niveles adecuados de energía y proteína. Los pastos de corte, los de pastoreo y la caña de azúcar son fuentes de carbohidratos que le permiten al animal satisfacer sus necesidades energéticas que, junto con la proteína, que se encuentra en las leguminosas, herbáceas, arbustivas y algunos árboles, que, al ser incluidas en la dieta, sirven para sostener (épocas críticas) e incrementar la producción de carne y leche.

#### Leguminosas y arbustivas

El uso de leguminosas forrajeras arbóreas y arbustivas de alto potencial productivo y nutritivo, es una de las diferentes alternativas que se plantean para mejorar la alimentación animal en explotaciones pecuarias, entre las que se encuentran: maní forrajero (*Arachis pintoii*), capica (*Stylosanthes capitata*), desmodium (*Desmodium ovalifolium*), cratylia (*Cratylia argentea*), botón de oro (*Tithonia diversifolia*), matarratón (*Gliriscidia sepium*), leucaena (*Leucaena leucocephala*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), Melina (*Gmelina arborea*), entre otras (Segura y Norato 1994).

Las leguminosas, como la *C. argentea*, tienen ventajas por ser perennes y la mayoría de ellas tolerar los períodos de sequía, además de poseer características de adaptación en los sistemas de producción del trópico seco y subhúmedo. Adicionalmente, todas presentan buen valor nutricional entre las ocho y doce semanas de rebrote, los contenidos de proteína y DIVMS fluctúan entre



20 y 26 % y de 45 a 52 %, respectivamente, valores que están dentro del rango común para las leguminosas forrajeras tropicales y son adecuados desde el punto de vista nutricional (Franco et al. 2000).

### Ficha técnica *Cratylia argentea*

Nombre científico	<i>Cratylia argentea</i>	
Nombre común	Veranera, cratylia	
Familia	Leguminosae	
Ciclo vegetativo	Arbusto perenne	
Origen	Amazonía, centro del Brasil, Perú, Bolivia y nordeste de Argentina	
Adaptación		
Clima	Temperatura (°C)	21-27
	Brillo solar (horas/día)	8-10
	Precipitación (mm/año)	800-4.000
	Humedad relativa (%)	70
	Viento (km/hora)	Fuertes y secos
Suelo	Paisaje	Laderas de altitud media
	Altitud (msnm)	0-1.200
	Pendiente %	Plana a ligeramente inclinada
	Textura	Liviana a pesada
	Drenaje	Suelos bien drenados
	Profundidad	Requiere suelos profundos
	Fertilidad	Media a fértiles
	Usos	Corte y acarreo, ensilaje, pastoreo en bancos. Suplementación de aves, bovinos, caprinos y ovinos
*Valor nutricional	PC: 13 %-27 % ; FDN: 47 %-68 % FDA: 31 %-47 % Digestibilidad: 36 %-63 %	



### Ficha técnica *Calliandra calothyrsus*

Nombre científico	<i>Calliandra calothyrsus</i>	
Nombre común	Carboncillo, cabello de ángel	
Familia	Leguminosa	
Ciclo vegetativo	Perenne	
Origen	Nativa de América Central	
Adaptación		
Clima	Temperatura (°C)	18-28
	Brillo solar (horas/día)	6-10
	Precipitación (mm/año)	1.000 a 4.000
	Humedad relativa (%)	60-70
	Viento (km/hora)	Fuertes
Suelo	Paisaje	Ladera
	Altitud (msnm)	0-2.000
	Pendiente %	Plana a ligeramente inclinada
	Textura	Francos y franco-arcillosos
	Drenaje	Necesita buen drenaje
	Profundidad	Requiere suelos profundos
	Fertilidad	Baja
	Usos	Bancos de proteína, leña, corte y acarreo, recuperación de suelos, melífera.
*Valor nutricional	PC: 15%-20% Digestibilidad: 25%-40%	



\* Laboratorio Nutrición Animal, Corpoica CI La Libertad. Villavicencio, Meta  
Fuente: Adaptado Lascano et al. (2002).

\* Laboratorio de Nutrición Animal, Corpoica CI La Libertad. Villavicencio, Meta  
Fuente: Adaptado de Peters et al. (2003)



## Ficha técnica *Gliricidia sepium*

Nombre científico	<i>Gliricidia sepium</i>	
Nombre común	Matarratón, madero negro	
Familia	Fabaceae	
Ciclo vegetativo	Perenne	
Origen	América Central	
Adaptación		
Clima	Temperatura (°C)	20-30
	Brillo solar (horas/día)	6-8
	Precipitación (mm/año)	800-3.000
	Humedad relativa (%)	65-70
	Viento (km/hora)	Moderados
Suelo	Paisaje	Ladera
	Altitud (msnm)	0-1.600
	Pendiente %	Moderada
	Textura	Franco
	Drenaje	Bien drenado
	Profundidad	Suelos livianos y profundos
	Fertilidad	Baja a media pH 5-8
	Usos	Bancos forrajeros, cercas vivas, forraje, corte, acarreo, leña, melífera, medicinal
*Valor nutricional	Producción 20 t/ha/año cada 90 días: PC: 20%-30% Digestibilidad: 50%-75% Taninos: 4,8%	



## Ficha técnica *Tithonia diversifolia*

Nombre científico	<i>Tithonia diversifolia</i>	
Nombre común	Botón de oro, mirasol, árnica	
Familia	Asteraceae	
Ciclo vegetativo	Perenne	
Origen	América Central	
Adaptación		
Clima	Temperatura (°C)	14-27
	Brillo solar (horas/día)	8-10
	Precipitación (mm/año)	800-> 5.000
	Humedad relativa (%)	85,9
	Viento (km/hora)	Moderados
Suelo	Paisaje	Piedemonte y sabana
	Altitud (msnm)	0-2.400
	Pendiente %	Plana a inclinada
	Textura	Franco arcillosos
	Drenaje	Tolera humedad, no inundación
	Profundidad	Suelos franco arcillosos y profundos
	Fertilidad	Suelos neutros a ácidos; fértiles a pobres
Usos	Corte y acarreo, ensilaje, barreras vivas, corta vientos, fuente de néctar para las abejas	
*Valor nutricional	*MS: 14%-19 % PC: 11 %-25 % FDN: 18 %-69 % FDA: 18 %-50 % Degradabilidad: 18 %-87 % **FC: 1,3; EE: 2,39; Cenizas: 12,7; extracto no nitrogenado 61,4; Ca 2,4; P 0,36; Mg 0,07)	



\*MS: Materia seca; PC: Proteína cruda; FDN: Fibra en detergente neutro; FDA: Fibra en detergente ácido. \*\*FC: Fibra cruda; EE: Extracto etéreo; Ca: Calcio; P: Fósforo; Mg: Magnesio.  
Fuente: Adaptado de Peters et al. (2003). Laboratorio de Nutrición Animal, Corpoica CI La Libertad, Villavicencio, Meta



## Ficha técnica *Gmelina arborea*

Nombre científico	<i>Gmelina arborea</i> (Roxb.)	
Nombre común	Melina, teca blanca	
Familia	Verbenaceae	
Ciclo vegetativo	Arbórea perenne	
Origen	Nativa de India, Bangladesh, Sri Lanka, Myanmar, Tailandia, sur de China, Laos, Camboya y Sumatra en Indonesia	
Adaptación		
Clima	Temperatura (°C)	24-29
	Brillo solar (horas/día)	8-10, planta heliófita
	Precipitación (mm/año)	1.000-4.000
	Humedad relativa (%)	60-70
	Viento (km/hora)	Moderados < 20
Suelo	Paisaje	Piedemonte
	Altitud (msnm)	0-900
	Pendiente %	Plana a ligeramente inclinada
	Textura	FA, FAr liviana a pesada
	Drenaje	Suelos húmedos pero bien drenados
	Profundidad	Suelos profundos, sin obstáculos de desarrollo radical
	Fertilidad	Moderada a buena fertilidad
Usos	Especie de uso múltiple, alto potencial agroforestal, la madera es utilizada para aserrío y construcción en general, pulpa para papel, embalajes, postes, carpintería, tableros y aglomerados (Moya 2002). Cercas vivas, en bancos forrajeros para alimentación animal.	
*Valor nutricional	PC: 11,8%-19,2%; FDN: 50%-58% FDA: 32%-42%; Degradabilidad <i>in vivo</i> : 66%-74%	



## Gramíneas forrajeras género *Pennisetum*

Con el ánimo de contribuir a la aclaración de algunos conceptos utilizados en el manejo de bancos forrajeros se hace la descripción del género *Pennisetum* L. Rich, que pertenece a la tribu Paniceae que incluye otros géneros de importancia forrajera, tales como: *Panicum*, *Melinis*, *Acroceras*, *Setaria*, *Brachiaria* y *Axonopus*. Existe un número grande de cultivares disponibles que son usados por productores pero no hay una lista mínima de descriptores que permita la distinción entre las mismas. Un factor que dificulta la determinación del número real de cultivares de pasto elefante es que muchas veces un mismo cultivar es introducido en diversas localidades, sin que las identificaciones originales sean mantenidas (Tcacenco y Botrel 1990).

El pasto elefante (*Pennisetum purpureum* Schumach) es una gramínea bastante difundida en las regiones tropicales y subtropicales del mundo. Originaria de África tropical, en la faja comprendida entre las latitudes 10° N y 20° S (Bennet 1976, citado Carvalho 1985a) reconocido como un forraje de alto valor para la alimentación de bovinos principalmente, con adaptación en altitudes que varían desde el nivel del mar hasta 2.200 m, con temperaturas de 18 a 30 °C y precipitaciones entre 800 a 4.000 mm (Bogdan 1977; Jacques 1990). Considerado entre las especies de alta eficiencia fotosintética, lo que se traduce en una gran acumulación de materia seca.

Es una especie perenne, cespitosa, de porte erecto con alturas mayores de 3 m hasta 6 m (Nascimento 1975), raíces gruesas y rizomatosas, los tallos cilíndricos, con entrenudos de 15 a 20 cm y diámetro hasta de 2,5 cm. Las hojas alcanzan entre 0,80 a 1,1 m de largo y ancho entre 2,4 a 3,6 cm (Bueno et al. 2009), nervadura central de color más claro, dispuestas en forma alternada, vaina vellosa, inflorescencia en racimos espiciformes, cilíndricos-oblongos, de 10-20 cm, fruto cariósipide oblongo, libre entre la lema y la palea (Correa 1926).

En el piedemonte del Meta, dependiendo del cultivar, el florecimiento ocurre entre octubre y diciembre. Estudios realizados por Javier (1970) citado por Carvalho (1985a) reportan que los estambres y estigmas aparecen juntos pero presentan protogenia (el estigma se desarrolla y muere antes de la maduración de las anteras), por tal razón es baja la producción de semilla porque es inviable su polinización. La literatura muestra que la mayoría de las informaciones sobre el potencial agronómico del pasto elefante hace referencia a los cultivares Mineiro, Napier, Taiwán, Porto Rico, Cameroon, Merker, Turrialba y Merkeron, y existe información de por lo menos otros 30 como probables cultivares (Tcacenco y Botrel 1990).

\* Laboratorio de Nutrición Animal, Corpoica CI La Libertad. Villavicencio, Meta  
Fuente: Adaptado de Rojas y Morillo (2004).



## Ficha técnica *Pennisetum* sp.

Nombre científico	<i>Pennisetum</i> sp.	
Nombre común	Pasto maíz	
Familia	Graminae	
Ciclo vegetativo	Perenne	
Origen	África tropical	
Adaptación		
Clima	Temperatura (°C)	24-32
	Brillo solar (horas/día)	8
	Precipitación (mm/año)	2.500
	Humedad relativa (%)	65
	Viento (km/hora)	Moderados
Suelo	Paisaje	Sabana bien drenada, piedemonte
	Altitud (msnm)	0-1.200
	Pendiente %	Plana
	Textura	FAr
	Drenaje	Buen drenaje
	Profundidad	Estacas tapadas parcialmente
	Fertilidad	Alta
	Usos	Corte, acarreo en fresco y para conservar como ensilaje
*Valor nutricional	MS: 17 %-18 % PC: 8 %-13 % FDN: 65 %-70 % Degradabilidad: 58 %-68 %	



## Ficha técnica *Pennisetum purpureum* sp.

Nombre científico	<i>Pennisetum purpureum</i> Schumacher	
Nombre común	Pasto elefante-Capín elefante	
Familia	Gramineae	
Ciclo vegetativo	Perenne	
Origen	África tropical	
Adaptación		
Clima	Temperatura (°C)	24-32
	Brillo solar (horas/día)	Días largos. Foto periodos 8-10 horas
	Precipitación (mm/año)	Mayor a 1.000
	Humedad relativa (%)	60-70
	Viento (km/hora)	Menores de 30
Suelo	Paisaje	Sabana bien drenada, piedemonte
	Altitud (msnm)	Mayores de 1.000
	Pendiente %	Plana y de pendientes menores de 20 %
	Textura	De moderada a pesada
	Drenaje	Bueno
	Profundidad	Mayor 20 cm
	Fertilidad	Media a alta
	Usos	Corte fresco alimentación animal, ensilaje
*Valor nutricional	Rendimiento: 80-100 t/ha/año PC: 7 %-10 % Digestibilidad: 60 %-60 %	



\* Laboratorio de Nutrición Animal, Corpoica CI La Libertad. Villavicencio, Meta

Fuente: Elaboración propia

\* Laboratorio de Nutrición Animal, Corpoica CI La Libertad. Villavicencio, Meta  
Fuente: Adaptado de Peters et al. 2003



## Ficha técnica *Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*

Nombre científico	<i>Pennisetum purpureum</i> x <i>Pennisetum typhoides</i>	
Nombre común	King grass morado, pasto hindú	
Familia	Gramineae	
Ciclo vegetativo	Perenne	
Origen	África del sur	
Adaptación		
Clima	Temperatura (°C)	18-32
	Brillo solar (horas/día)	8-10
	Precipitación (mm/año)	1.000-4.000
	Humedad relativa (%)	60-80
	Viento (km/hora)	Moderados
Suelo	Paisaje	Plano, ladera
	Altitud (msnm)	0-2.000
	Pendiente %	Moderada
	Textura	Francos
	Drenaje	No tolera encharcamientos
	Profundidad	Suelos profundos a medianamente profundos
	Fertilidad	Alta
	Usos	Corte y acarreo, ensilaje, heno, barreras vivas
*Valor nutricional	Producción: 40-50 t/ha PC: 8%-10 % Digestibilidad: 55 %-70 %	



## Capítulo V

### Costos de establecimiento de bancos forrajeros

En el desarrollo de sistemas agrosilvopastoriles (SASP), los bancos forrajeros corresponden a otro de los componentes que interactúan en la finca en el área de influencia del convenio Corpoica-Ecopetrol. En los capítulos anteriores se describen las actividades y elementos técnicos para el establecimiento, manejo y uso de los BF; la factibilidad económica depende de los costos de maquinaria, insumos, mano de obra de la actividad, de su productividad y del valor de sus productos, aspectos que se analizan en este capítulo.

Como se ha mencionado anteriormente, los bancos forrajeros (BF) son una alternativa que hace más eficiente el sistema ganadero, además permite recibir ingresos extra con la producción de semilla y material vegetativo (uno de los costos más altos en el establecimiento) (ver Anexo). Los costos de establecimiento se pueden disminuir creando un banco de semilla, el cual es un área que sirve en la multiplicación de material vegetal para incrementar el banco forrajero. En la tabla 11 se aprecian algunos de los resultados de investigación producto de la evaluación de gramíneas de corte y leguminosas en Corpoica CI La Libertad, que permite determinar el área para establecer una hectárea de banco forrajero; aunque esto depende del desarrollo del material utilizado. En el caso de pastos de corte, se requiere cerca de 340 m<sup>2</sup> para establecer una hectárea de forraje; con una menor área para el clon 115 con 234 m<sup>2</sup> y una mayor área para king grass morado, 434 m<sup>2</sup>.

\* Laboratorio de Nutrición Animal, Corpoica CI La Libertad. Villavicencio, Meta  
Fuente: Adaptado de Peters et al. 2003



**Tabla 11.** Área de material vegetal (semilla) requerida para establecer una hectárea de banco forrajero, con edad de corte de 80 a 100 días

	Altura de tallos viables (cm)	N.º macollas/m <sup>2</sup>	N.º tallos viables/m <sup>2</sup>	Área requerida (m <sup>2</sup> )
Taiwán	170	3	15	383
Gramafante	161	4	21	303
Villachela	140	3	20	350
Clon 115	165	4	26	234
King grass morado	140	3	17	434
Cajamarca	141	4	20	352

Fuente: Corpoica 2011

En la tabla 12 se registran los costos de establecimiento los cuales están determinados por condiciones como: tipo de suelo, insumos, especies a sembrar, maquinaria, distancias a centros de abastecimiento, transporte, entre otros. Es importante resaltar que se realiza un único establecimiento y de allí la importancia de su mantenimiento. Para el año 2013, establecer una hectárea de gramíneas de corte en el piedemonte del Meta tenía un valor promedio de \$3.858.000, y, específicamente, una hectárea de botón de oro, aproximadamente \$3.044.000; la de cratylia o veranera \$2.186.000; y con Melina \$6.724.234. La diferencia en los costos de establecimiento se debe a varios factores en los que se desatacan el costo y la consecución de la semilla, como es el caso de las gramíneas de corte y del botón de oro, en los que se utiliza material vegetal para su propagación, que, comparado con el valor de una plántula de melina (\$500), hace la diferencia.

**Tabla 12.** Costos de establecimiento por hectárea de gramínea (*Pennisetum* sp.) para corte de *Tithonia diversifolia*, *Cratylia argentea* y *Gmelina arborea*. 2013

Requerimientos	Gramíneas corte	<i>Tithonia</i>	<i>Cratylia</i>	<i>Gmelina</i>
	Valores en pesos			
Maquinaria	360.000	360.000	360.000	360.000
Insumos	507.485	507.485	507.485	507.485
Semillas	2.000.000	1.320.000	800.000	5.000.000
Jornales	240.000	180.000	120.000	180.000
Transporte	400.000	400.000	200.000	400.000
Otros (10 %)	350.749	276.749	198.749	276.749
<b>Total</b>	<b>3.858.234</b>	<b>3.044.234</b>	<b>2.186.234</b>	<b>6.724.234</b>

Fuente: Elaboración propia

En el mantenimiento se debe enfatizar en el control de arvenses y las fertilizaciones, revisar la condición y el vigor de las plantas, producción de biomasa, color de hojas, entre otros. Se recomienda ajustar los requerimientos con un análisis de suelo y uno foliar cada dos años y las indicaciones de un ingeniero agrónomo con experiencia en estos cultivos. Un punto importante, es la alta producción de biomasa lo que los hace extractivos de nutrientes del suelo, que muchas veces no retornan al cultivo por el corte y el transporte a los sitios de alimentación de los animales.

Un ejemplo de extracción de nutrientes es el reportado por Rincón et al. (2007) para *Cratylia argentea* en el piedemonte del Meta. Con una producción de 10 t/FV/ha por corte, se encontró que en promedio el cultivo extrae del suelo 17,4 kg de fósforo/ha, 113,4 kg de potasio/ha, 34,8 kg de calcio/ha, 15 kg de magnesio/ha y 14,5 kg de azufre/ha. Los minerales extraídos deben ser restituidos cada dos cortes (cuatro meses), con 62 kg de fosfato diamónico/ha (DAP), 150 kg de cloruro de potasio (KCl)/ha y 100 kg de sulcamag/ha, cuando se asume que el suelo contribuye con un 30% de los minerales extraídos.



Con base al ejercicio reportado por Rincón et al. (2007), en el cual los cálculos se realizan con una producción de diez toneladas de forraje verde por corte, se extrapola para producciones de 20 t/FV/ha por corte, que es el promedio anual de las fincas evaluadas en el piedemonte del Meta con edades superiores a los dos años de establecimiento. La dosis de fertilizante por planta sería aproximadamente 51,4 gramos de abono soluble (12,4 g DAP, 15 g KCl, 20 g de sulcamag y 4 g de borozinco) (tabla 13).

**Tabla 13.** Costo por hectárea de fertilizantes para el mantenimiento de los bancos forrajeros mixtos en el piedemonte del Meta. 2013

Fertilización cada dos cortes/ha				
Banco energético			Banco proteico	
Insumos	Bultos	Precio \$	Bultos	Precio \$
DAP	2	181.300	2,5	226.625
Sulcamag	2	33.927	4	135.708
KCL	2	222.480	3	222.480
Borozinco	1	75.208	2	150.416
Urea	2	140.000	0	0
<b>Total costo</b>		<b>\$652.915</b>		<b>\$735.229</b>
Inversión \$ por kg/FV *		7,3		18,4

\* 90 t y 40 t por dos cortes  
Fuente: Elaboración propia

En la tabla 13 se observa que, en el caso de las gramíneas de corte, el costo de la fertilización de mantenimiento, cuando se realiza cada dos cortes, es de \$653.000, esto representa rendimientos cercanos a las 90 t/ha de forraje (45 t/ha/corte) que equivale a \$7,3 por kg de forraje. En el caso de las especies utilizadas como bancos proteicos (cratylia, melina, tithonia), el costo de la fertilización de mantenimiento para obtener 40 t/ha al cabo de dos cortes (20 t/ha/corte) es de \$735.229 que representa un costo aproximado de \$18,4 por kilogramo de forraje.

Analizando la mano de obra (ver Anexo) para realizar las prácticas de fertilización, limpieza química o con guadaña (ocho jornales para los dos cortes a un costo del jornal de \$30.000), alcanza un valor total de \$240.000 que

representa \$2,6 pesos por kg/FV en gramíneas y \$6 pesos por kg de forraje para arbustivas (proteína). Esto, sumado a los costos de fertilización, genera una relación de \$9,9 en gramíneas de corte y \$24,4 por kg/FV para la fuente proteica. Si se suministra en fresco, los gastos del corte, acarreo y picado corresponden a 15 jornales/hectárea, lo que arroja un valor de \$345.000 dividido en 45.000 kilos, arroja \$7,7 por kg/FV para gramíneas y \$17,2 por kg/FV para el banco de proteína.

Teniendo en cuenta que la fertilización para el establecimiento del banco forrajero tiene una vida útil mayor a un año, se estima amortizar dicha inversión en un periodo de tres años, con \$4 por kg de gramínea y \$6,2 por kg de tithonia y cratylia; si se entrega en la canoa en fresco, se tiene un costo total de \$21,5 el kg/FV en el caso de gramíneas y \$47,8 por kg de FV de proteína, este precio es superior al reportado por Rincón (2005) de \$33,5 por kg de cratylia.

Cuando se realiza ensilaje se contempla el costo de la bolsa (calibre 8) que es de \$1.000 con capacidad para empacar 40 kg (\$25 por kg), más la mano de obra para el empaque y suministro a los animales en la canoa que es de \$12 por kg. Finalmente, se suma \$1 de combustible por kg/FV ensilado, con lo que se tiene, en forma general, un valor total del producto de \$38 por kg ensilado (tabla 14).

**Tabla 14.** Costo de producir y suministrar un kg de forraje verde de los bancos forrajeros en fresco y ensilado en bolsas de 40 kg

Producción de 75 t para B. gramíneas de corte y 41 t para B. proteína por corte	Banco gramíneas		Banco proteínas	
	Fresco	Ensilado	Fresco	Ensilado
	\$/kg/FV	\$/kg/FV	\$/kg/FV	\$/kg/FV
Establecimiento amortizado a tres años	4	4	6,2	6,2
Fertilizantes (cada dos cortes)	7,3	7,3	18,4	18,4
MO limpieza y fertilización (cada corte)	2,6	2,6	6	6
Suministro	7,6	38	17,2	38
Pérdidas 10 % y 20 %*	2,1	10,4	4,8	13,7
<b>Total puesto en canoa</b>	<b>23,6</b>	<b>62,3</b>	<b>52,6</b>	<b>82,3</b>

\* El porcentaje de pérdidas se estimó en 10 % para forraje fresco por pisoteo, caída de hojas, no consumo y de un 20 % para el material ensilado, teniendo en cuenta, además, las pérdidas por la contaminación con hongos  
Fuente: Elaboración propia



Con la información anterior, se puede calcular el costo por kg de ración fresca o ensilada en una mezcla conformada por un 70 % de forraje de gramíneas de corte y 30 % de una fuente proteica, que costaría \$32,3 en fresco y \$68,3 como ensilaje. La suplementación en fresco con el suministro por animal de 20 kg/día tendría un costo de \$646 y al mes de \$19.380, mientras que si se suministran los mismos 20 kg al día como ensilaje el costo es de \$1.366 y al mes \$40.980.

Se debe tener presente que con las recomendaciones de manejo y fertilización, las producciones deben promediar 45 t/FV/ha para las gramíneas de corte y de 20 t/FV/ha para los materiales del banco de proteína. Si la producción se baja, el costo se incrementa.



## Capítulo VI

### Implementación de bancos forrajeros en fincas del piedemonte del Meta. Convenio Corpoica-Ecopetrol

El proyecto se ejecuta en la subregión del piedemonte del Meta que involucra dos unidades geográficas de influencia de la Empresa Colombiana de Petróleos (Ecopetrol), inmersas en las microcuencas de los ríos Guamal, Orotoy y Ocoa, localizadas en la jurisdicción de los municipios de Castilla La Nueva, Acacías, Guamal y Villavicencio, en el departamento del Meta (Bueno et al. 2014).

En la zona, la temperatura varía entre 21 y 32 °C y la precipitación de 2.500 a 3.000 mm. Se han vinculado un total de 80 predios con una extensión promedio de 84 ha, que varían desde 2 hasta 500 hectáreas. Por municipio, se cuenta con 37 predios en Villavicencio, 23 en Acacías, 20 en Castilla La Nueva y 1 predio en Guamal; mientras que por sistema de producción la distribución es: 7 % en lechería especializada, 48 % en doble propósito, 32 % en cría, 12 % en ceba y 11 % en cacao.

Los bancos forrajeros en el área de influencia de Ecopetrol se han venido manejando de acuerdo con las condiciones de los productores, haciendo los ajustes en los parámetros antes descritos y en el manejo agronómico requerido para el establecimiento, manejo, cosecha de los cultivos y, en algunos casos, conservados como ensilaje, que incluye bancos energéticos, proteicos y mixtos. En el trabajo de validación en fincas, bajo el manejo de los productores, se han establecido 20 ha en bancos mixtos forrajeros con áreas entre 0,1 a 1 ha en 38 predios que corresponde al 48 % de los predios vinculados al convenio (Bueno et al. 2014) (figura 24).



Foto: César Jaramillo

Figura 24. Suministro a voluntad de forraje cortado de cratylia o veranera.

En relación con el uso de los bancos forrajeros en la alimentación animal, se reportan algunas experiencias prácticas en vista de la dificultad para montar ensayos controlados en los predios.

- La finca El Topacio ubicada en el municipio de Acacías (Meta), que maneja un sistema de producción de ceba, utilizó para la ceba de 10 bovinos bajo pastoreo en una pradera de 10 ha asociada de *B. decumbens* y *A. pintoii*, un suplemento con 15 kg/animal/día de ensilaje compuesto por una mezcla de cratylia, botón de oro y gramíneas de corte, más 200 g de harina de arroz, sal y agua a voluntad. Iniciaron con un peso promedio de 443 kg y el peso de salida para la venta, a los 125 días, fue de 552 kg, que corresponde a una ganancia diaria de 872 g, la cual es superior a la de solo pastoreo de 400 g/día para la zona (tabla 15).

Tabla 15. Producción de carne bajo pastoreo de *B. decumbens* + *A. pintoii* suplementado con ensilaje producido en bancos mixtos forrajeros en el piedemonte del Meta

Alimento suministrado	g/animal/día	Carga animal Cab/ha
Pasto brachiaria + <i>A. pintoii</i>	400	1
Ensilaje + <i>B. decumbens</i>	872	1

Fuente: Elaboración propia

- En la finca Buenavista localizada en Acacías (Meta), se maneja un sistema de doble propósito bajo pastoreo de *B. decumbens* complementado mediante el sistema de corte manual y picado mecánico de la planta entera. Se suministró una mezcla de pasto de corte, ensilaje de maíz, cratylia y botón de oro a voluntad a las vacas en producción, de esta manera presentó un consumo promedio de 20 kg/vaca/día y suplementación mineral con 60 g/vaca/día. Un primer análisis comparativo indicó que la producción de leche en el trimestre (octubre-diciembre/2013) con 12 vacas en ordeño, con el suministro de ensilaje del banco forrajero, registró en promedio 9,7 l/vaca/día; en el mismo trimestre del año anterior, con suplemento de ensilaje de maíz, el promedio fue de 8,4 l/vaca/día, diferencia que representó un incremento de 1,3 l/vaca/día que corresponde a 1.404 litros adicionales en los tres meses; teniendo en cuenta que el precio del litro en la zona, para la época fue de \$780, el incremento representa ingresos adicionales por \$1.095.120 (tabla 16). Si se compara con la producción media regional que es 4,2 l/vaca/día el incremento de la producción es de 5,5 l/vaca/día equivalentes a una producción de 5.940 litros en el periodo de análisis y representan \$4.633.200, lo que ha motivado al propietario a aumentar el área del banco forrajero.

Tabla 16. Producción de leche (l/vaca/día) con suplementación a base de ensilaje de maíz y producto de bancos forrajeros mixtos. Análisis de costos de producción e ingresos del sistema

Cultivo	Costos \$/día	l/vaca/día	l/vaca/90 d*
Cratylia + botón de oro + <i>Pennisetum sp.</i>	646	9,7	680.940
Pasto <i>B. decumbens</i>	400		
Insumos sal mineralizada	74		
Mano de obra corte, picado y entrega	10		
<b>Total</b>	<b>1.130</b>		
Ensilaje	120	8,4	589.680
Pasto <i>B. decumbens</i>	400		
Sal mineralizada	74		
Mano Obra	10		
<b>Total</b>	<b>604</b>		
Pastoreo <i>B. decumbens</i>	400	4,2	294.840
Insumos sal mineralizada	74		
Mano de obra	-		
<b>Total</b>	<b>474</b>		

\* Litros por vaca por periodo de evaluación (90 días)

Fuente: Elaboración propia



- En la finca Florida, ubicada en el municipio de Villavicencio (Meta), el banco forrajero de melina y botón de oro, fue cosechado y ensilado manualmente en bolsas plásticas. Este producto fue suministrado a las vacas en ordeño en una proporción de 60 % ensilaje de maíz y 40 % de la mezcla proteica, que aportaron a la dieta 7,7 % de PC. Como son vacas de buena producción, alrededor de 12 l/vaca/día en promedio, las cuales tienen mayor requerimiento para mantener o aumentar la producción, fueron suplementadas con 1 kg de concentrado comercial del 18 % de proteína y 3-5 kg de ensilaje por animal/día, lo que permitió mantener la producción en la época de verano y no tener pérdidas, que con el manejo tradicional eran superiores al 30 %.

En este predio se realizaban dos ordeños al día y la leche se transformaba en cuajada (3,7 litros de leche por libra de cuajada). Teniendo en cuenta el valor del litro en la zona de \$780, si se vendieran los 3,7 litros se recibirían \$2.886, pero, al transformarlos, se obtiene una libra de cuajada que se vende en \$3.800, por lo tanto el litro vendido salió a \$1.027; con esto se logra una ganancia adicional de \$247/litro. Con las diez vacas en ordeño y una producción media de 12 l/vaca/día se genera una ganancia de \$29.640/día, que, al mes, representa un valor de \$889.200. Esta experiencia es una forma de comercialización que permite disminuir intermediarios y darle un valor agregado al producto de la finca.

- En la finca Gualandayes, ubicada en el municipio de Villavicencio (Meta), se estableció un banco forrajero mixto con *Pennisetum* sp. y botón de oro; el material es cosechado manualmente cada 45 a 60 días y picado mecánicamente para elaborar ensilajes en bolsa y suministro de forraje fresco. Con este sistema se logró mantener en buena condición corporal a los animales, equivalente a 3 (en una escala de 1 a 5) y permitió mantener la producción láctea en 7,5 l/vaca/día en época de verano, superior al promedio regional de 4,2 l/vaca/día, reportado por Parra et al. (2006).
- En la finca El Triángulo, ubicada en el municipio de Villavicencio (Meta), el manejo y uso de bancos mixtos, pastos de corte y botón de oro se realiza mediante corte manual, picada una parte, para entrega en fresco, y otra, para ensilaje en bolsas plásticas y canecas. Es una de las fincas que adoptó la alternativa aprovechando el área y logró una producción de forraje verde de 70 t/ha, con cortes cada 60 a 90 días, aproximadamente.

En este predio se explota un sistema de cría con introducción de razas como simmental, blanco azul belga, cebú y angus, por medio de la técnica reproductiva de transferencia de embriones y del manejo de vacas donadoras y receptoras (60 cabezas). Los animales se manejan en un sistema semies-tabulado, donde permanecen desde las 6 de la mañana hasta las 4 de la tarde, alimentadas con los ensilajes producidos en la finca (20 kg en promedio por vaca), y salen a pastoreo el resto del día; un grupo de animales son de exposición, que, además de los ensilajes, reciben alimento concentrado. Gracias al aporte en biomasa y calidad de los bancos forrajeros, como del manejo del pastoreo, se ha llegado a aumentar la carga animal a 3 animales/ha, comparado con los 2 animal/ha promedio de la finca, y 1 animal/ha para la zona.

### Suministro a otras especies

Los pequeños productores han hecho ensayos de suplementar otras especies domésticas, aunque la información no es muy rigurosa se reporta buena aceptación por aves en postura, con ramas colgadas de cratylia en los galpones, aves de patio, conejos, cerdos y ovinos de pelo (figura 25).

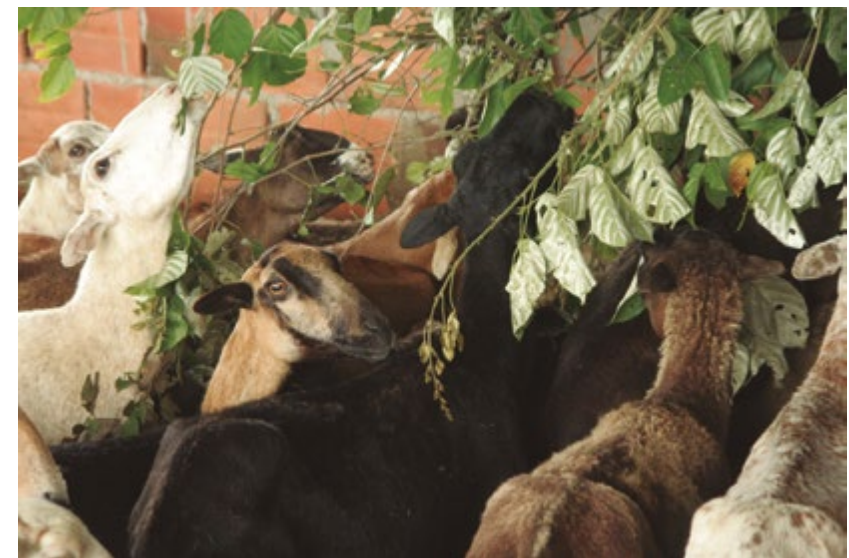


Foto: César Jaramillo

Figura 25. Ovinos de pelo ramoneando cratylia. Finca Las Mercedes.



En la finca Las Mercedes, ubicada en el municipio de Villavicencio (Meta), se utiliza pasto dulce (*B. humidicola*), sal mineralizada y suplemento proteico con un banco de *Cratylia argentea*; para la alimentación de ovinos de pelo se reportan ganancias de 140 g/animal/día, con lo que se logra llegar a 42 kg de peso vivo, a una edad de diez meses, siendo esta una alternativa de seguridad alimentaria y un ingreso adicional al sistema finca (tabla 17).

**Tabla 17.** Rendimiento de carne en ovinos de pelo bajo pastoreo de *B. humidicola* suplementados con *Cratylia argentea*. Finca las Mercedes, Villavicencio, Meta

Parámetros	Valores
Cabezas/ha	4
Periodo de evaluación (días)	300
Peso inicial machos (kg)	2
Peso final (kg)	44
Diferencia (kg)	42
Ganancia de peso (g/an/día)	140
Productividad (kg/ha/periodo)	168

Fuente: Elaboración propia



## Conclusiones y recomendaciones

Los bancos forrajeros mixtos se presentan como una alternativa viable para los sistemas de producción bovinos doble propósito y ceba del piedemonte del Meta sobre todo en fincas pequeñas y próximas a centros de consumo.

Se destaca que estos materiales de gramíneas y leguminosas, que conforman los bancos forrajeros, por su alta producción de forraje exigen que las condiciones de suelo y prácticas de fertilización y enmiendas deben ser manejadas con un criterio técnico, de acuerdo con su requerimiento, considerando tanto su establecimiento como el mantenimiento, lo que se refleja en la productividad y persistencia.

Los rendimientos en forraje y su valor nutritivo son afectados por la edad de los materiales en los BF. Sin embargo, tratando de equilibrar estos dos parámetros se recomienda que el corte del forraje se haga entre los 60 a 70 días o cuando el material tenga una altura entre 1,50 a 1,80 m.

Teniendo en cuenta las altas producciones de forraje verde en la época de lluvias, se recomienda que estos materiales sean conservados como ensilaje, bien sea en canecas o bolsas plásticas, para su posterior uso. Esta estrategia, también contrarresta la apatía y rechazo de los operarios o trabajadores del campo hacia el manejo de los bancos de corte, que se hace tradicionalmente mediante el corte, el transporte y la entrega a los animales, diariamente.

En términos generales, hace falta más información en cuanto al manejo de los pastos de corte, arbustivos y arbóreos con valor energético y proteico para bancos forrajeros (BF). Se requiere mayores estudios dirigidos a: clasificación taxonómica de los materiales que están en uso y de los comerciales; determinar niveles de corrección y fertilización de suelos según distancias de siembra e intensidad de producción y uso en diferentes condiciones de suelo, interacción de varios nutrientes, incluyendo el uso del estiércol del corral o establo. Igualmente, se requieren análisis en los aspectos fisiológicos que faciliten el manejo y el uso de los materiales.



Dadas las transformaciones que enfrenta el sector agropecuario en los últimos años, como la migración de la población a las ciudades, elevados costos de producción, altos costos e impuestos de la tierra, entre otras, la producción del sistema ganadero tendrá que, en corto a mediano plazo, reformular su estructura productiva mediante su intensificación.

Los sistemas de producción tradicionales deben orientar el manejo de sus componentes de manera integral garantizando mayor productividad y mejores servicios y condiciones ambientales, apuntando a ser competitivos y sostenibles ante los cambios de los mercados internacionales y tratados comerciales.

## Bibliografía

- Ahn JH, Robertson BM, Elliot R, Guttridge RC, Ford CW. 1989. Quality Bassessment of tropical browse legumes: tannin content and protein degradation. *Anim Feed Sci Tech.* 27(1-2):147-156.
- Amézquita E. 1991. Procesos dinámicos del suelo y nutrición vegetal. Ponencia presentada en: XXI Congreso Anual y Primer Simposio sobre Fisiología de la Nutrición Mineral. Manizales, Colombia.
- Amézquita E. 1994. Las propiedades físicas y el manejo productivo del suelo. En: Silva F, editor. *Fertilidad de suelos: Diagnóstico y control.* Bogotá: Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. pp. 137-154.
- Amézquita E. 2013. Propiedades físicas de los suelos de los Llanos Orientales y sus requerimientos de labranza. En: Amézquita E, Rao IM, Rivera M, Corrales II, Bernal JH, editores. *Sistemas agropastoriles. Un enfoque integrado para el manejo sostenible de oxisoles de los Llanos Orientales de Colombia.* Cali: CIAT, MADR, Corpoica. pp. 29-51
- Argel PA, Maass B. 1995. Evaluación y adaptación de leguminosas arbustivas en suelos ácidos infértiles de América Tropical. En: Evans DO, Szott LT, editores. *Nitrogen fixing trees for acid soils. Proceedings of a workshop held in Catie.* Morrilton: Winrock International y Nitrogen Fixing Trees Association. pp. 215-227.
- Bogdan AV. 1977. *Tropical pastures and fodder plants (grasses and legumes).* Londres: Longman.
- Boin C, Pedreira JVS, Campos B do ES de. 1974. Rendimento e manejo de capineira de capim elefante napier, *Pennisetum purpureum*, Schum. *Bol Ind Anim.* 31(2):293-299.
- Britto DPPS, Aranovich S, Ribeiro H. 1966. Comparação entre duas variedades de capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) e de seis diferentes espaços de tempo entre os cortes da planta. Ponencia presentada en: Congreso Internacional de Pastagens. Sao Paulo, Brasil.
- Bueno G, Bernal J, Ruby H. 2009. Introducción y selección de germoplasma de cultivos con potencial forrajero para intensificar los sistemas de producción bovina de la Orinoquía colombiana. Informe Final. Corpoica-MADR. Villavicencio, Meta.



- Bueno G, Pardo O, Mojica JE. 2003. Ensilaje de cultivos forrajeros para la alimentación de bovinos en el piedemonte llanero. Boletín Técnico 33. Villavicencio: Corpoica-Pronatta.
- Bueno G, Mojica JE, Pardo O. 2004. Alimentación bovina con base en cultivos forrajeros en fincas de pequeños productores del piedemonte del Meta. Boletín de Investigación 3. Villavicencio: Corpoica.
- Bueno G, Pérez O, Cerinza O, González G. 2014. Integración de árboles en un arreglo de cercas vivas para los sistemas ganaderos del piedemonte llanero. Villavicencio: Corpoica.
- Canto AC, Texeira LB, Medeiros JC, Carbajal ACR. 1974. Altura do corte em capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.). Seiva. 34(83):18-25.
- Carvalho L. de A. 1981. Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.): Formação e utilização de uma Capineira. Circular Técnica 12. Coronel Pacheco: Embrapa.
- Carvalho L de A. 1985a. *Pennisetum purpureum*, Schumacher: revisão. Coronel Pacheco: Embrapa.
- Carvalho MM. 1985b. Melhoramento da produtividade das pastagens através da adubação. Inf Agropec. 11(132):23-32.
- Carvalho I de A, Carvalho MM, Martins CE, Vilela D. 1990. Simposio sobre Capim-Elefante. Anais. Coronel Pacheco: Embrapa-CNPGL.
- Chamorro VD, Gallo BE, Arcos DJ, Vanegas RM. 1998. Gramíneas y leguminosas, consideraciones agrozootécnicas para ganaderías del trópico bajo. Boletín de Investigación. El Espinal: Corpoica
- Corpoica. 2011. Introducción y selección de germoplasma de cultivos con potencial forrajero para intensificar los sistemas de producción bovina de la Orinoquía colombiana. Informe final. Villavicencio: Corpoica-MADR.
- Correa MP. 1926. Diccionario de plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. Río de Janeiro: Imprensa Nacional.
- Cubides AM, Mosquera DA, Pardo O, Chamorro DR. 2008. Producción y calidad del follaje de las especies arbustivas *Tithonia diversifolia*, *Verbesina* sp y *Tournefortia* sp., en tres períodos de corte en el piedemonte llanero [trabajo de grado]. [Bogotá]: Uniagraria.
- Ella A, Jacobsen CN, Stür WW, Blair GJ. 1989. Effect of plant density and cutting frequency on the productivity of four tree legumes. Trop Grasslands. 23(1):28-34.
- Federación Colombiana de Ganaderos-Fondo Nacional del Ganado. 2014. SIGA. Bogotá: Fedegán-FNG.
- Franco MH, Ibrahim M, Camero LA, Pezo DA. 1999. Calidad nutricional de *Cratylia argentea* como suplemento en el sistema de producción doble propósito en el trópico subhúmedo de Costa Rica. Cali: Cipav
- Herrera ME. 1990. Análisis del comportamiento de 12 especies arbóreas de uso múltiple en Guapiles de Costa Rica [tesis de maestría]. [Turrialba]: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
- Iturbide A. 1981. Rol de las leguminosas en las praderas. En: Catie. Producción y utilización de forrajes en el trópico. Compendio. Turrialba: Catie. pp. 103-127
- Ivory DA. 1990. Major characteristics, agronomic features and nutritional value of shrubs and tree fodders. En: Devendra, C. editor. Shrubs and tree fodders for farm animals. Proceedings of a workshop in Denpasar, Indonesia. Ottawa: International Development Research Centre (IDRC). pp. 22-38.
- Jacques AV. 1990. Fisiología do crescimento do capim-elefante. Ponencia presentada en: Simpósio sobre Capim-elefante. Juiz de Fora, Brasil.
- Lascano CE, Maass BL, Keller-Grein G. 1995. Forage quality of shrub legumes evaluated in acid soils. En: Evans DO, Szott LT, editores. Nitrogen fixing trees for acid soils. Proceedings of a Workshop held in Catie, Turrialba. Morrilton: Winrock International y Nitrogen Fixing Trees Association. pp: 228-236.
- Lascano C, Rincón A, Plazas C, Ávila P, Bueno G Argel PJ. 2002. Cultivar Veranera (*Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze). Leguminosa arbustiva de usos múltiples para zonas con períodos prolongados de sequía en Colombia. Villavicencio: Corpoica, MADR, CIAT.
- Mochiutti S. 1995. Comportamiento agronómico y calidad nutritiva de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. bajo defoliación manual y pastoreo en el trópico húmedo [tesis de maestría]. [Turrialba]: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.



- Mojica JE, Pardo O, Rincón A. 2005. Calidad nutricional de *Cratylia argentea* a diferentes días de rebrote. Informe final Programa Jóvenes Investigadores Colciencias-Corpoica. Villavicencio: Corpoica.
- Moya R. 2002. Evaluación de las características y propiedades tecnológicas para la melina (*Gmelina arborea*) provenientes de plantaciones forestales. Cartago: ITCR.
- Mozzer OL, Vilela D. 1980. Comparação entre cultivares de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum). Coronel Pacheco: Embrapa-CNPGL.
- Nascimento JD. 1975. Informações sobre algumas plantas forrageiras cultivadas no Brasil. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa.
- Oviedo F, Vallejo M, Benavides J. 1994. Módulos agroforestales para la producción de leche con cabras. Agroforestería en las Américas. 1(2):23-27.
- Parra J. 2004. Aplicación participativa de tecnología pecuaria en núcleos productivos de los sistemas de cría y doble propósito del departamento de Casanare. Informe final. Villavicencio: Corpoica CI La Libertad.
- Parra JL, Pinzón SM, Correal WA, Cerinza OJ, Rodríguez N, Rojas A. 2006. Buenas prácticas de ordeño manual para mejorar la calidad de la leche. Cartilla ilustrada 3. Villavicencio: Corpoica.
- Pereira J de P. 1980. Capineira: Boa alternativa para suplementacao volumosa na época seca. Informe Agropecuário. 6(71):45-47.
- Pérez R, Rincón A, Cuesta PA. 2002. Cultivos forrajeros como estrategia para intensificar la producción animal en el piedemonte llanero de Colombia. En: Rincón A, Cuesta P, Pérez R, Bueno G, Pardo O, Gómez JE. Producción y utilización de recursos forrajeros en sistemas de producción bovina de la Orinoquía y el piedemonte caqueteño. Manual técnico. Bogotá: Corpoica. pp. 57-64.
- Pérez O, Pérez RA, Bueno GA, Mojica JE. 2003. Cultivos para alimentación animal en sistemas de producción bovina de la Orinoquía colombiana. Boletín técnico 44. Villavicencio: Corpoica.
- Peters M, Franco LH, Schmidt A, Hincapié B. 2003. Especies forrajeras multipropósito: opciones para productores de Centroamérica. Cali: CIAT.
- Pezo D, Ibrahim M. 1996. Sistemas silvopastoriles: una opción para el uso sostenible de la tierra en sistemas ganaderos. Ponencia presentada en: I Foro Internacional sobre Pastoreo Intensivo en Zonas Tropicales. Veracruz, México.
- Pezo D, Ibrahim M. 1999. Sistemas silvopastoriles. Colección Módulos de Enseñanza Agroforestal. Módulo 2. Turrialba: Catie.
- Pezo D, Romero F, Kass M. 1993. Manejo agronómico de leguminosas arbóreas para la producción de forrajes de calidad; algunas experiencias con *Erythrina* spp. y *Gliricidia sepium*. Ponencia presentada en: III Curso de Producción e Investigación en Pastos Tropicales y I Simposium sobre Leguminosas Forrajeras Arbóreas. Maracaibo, Venezuela.
- Rincón A, Pardo O, Parra JL, Cerinza OJ, Pinzón SM, Correal WA, Barreto A. 2007. Establecimiento, manejo y uso de la leguminosa arbustiva forrajera *Cratylia argentea* cv. Veranera en el piedemonte llanero. Manual técnico 13. Villavicencio: Corpoica.
- Rincón A. 2005. Ceba de bovinos en pasturas de *Brachiaria decumbens* suplementados con caña de azúcar y *Cratylia argentea*. Pasturas tropicales; [consultado 2012 ene 15]; 27(1):212. [http://www.tropicalgrasslands.info/public/journals/4/Elements/DOCUMENTS/2005-vol27-rev1-2-3/Vol\\_27\\_rev1\\_05\\_pags\\_2-12.pdf](http://www.tropicalgrasslands.info/public/journals/4/Elements/DOCUMENTS/2005-vol27-rev1-2-3/Vol_27_rev1_05_pags_2-12.pdf).
- Rincón A. 2010. Degradación de praderas y estrategias para su recuperación. En: Rincón A, Jaramillo CA, editores. Establecimiento, manejo y utilización de recursos forrajeros en sistemas ganaderos de suelos ácidos. Villavicencio: Corpoica. pp. 141-200
- Rincón A, Caicedo S. 2010. Establecimiento de pastos en sistemas ganaderos de los Llanos colombianos. En: Rincón A, editor. Establecimiento, manejo y utilización de recursos forrajeros en sistemas ganaderos de suelos ácidos. Villavicencio: Corpoica. pp. 75-112.
- Rojas F, Murillo O. 2004. Botánica y ecología. En: Rojas F, Arias D, Moya R, Mesa A, Murillo O, Arguedas M. Manual para productores de melina *Gmelina arborea* en Costa Rica. Cartago: Fonafifo. pp. 3-25.
- Rojas S, Olivares J, Jiménez R, Hernández E. 2005. Manejo de praderas asociadas de gramíneas y leguminosas para pastoreo en el trópico. Redvet. Revista Electrónica de Veterinaria; [consultado 2012 ene 15]; VI(5). <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050505/050509.pdf>.



- Sánchez PA, Salinas JG. 1982. Low input technology for managing oxisols and ultisols in tropical America. *Adv Agron.* 34:279-406.
- Segura F, Norato T. 1994. Recursos forrajeros y arbóreos con potencial nutritivo para bovinos. Manual de identificación de algunas especies. Ibagué: ICA-Corpoica.
- Spain JM. 1982. Recomendaciones generales para el establecimiento y mantenimiento de los pastos en la zona de Carimagua, Llanos Orientales de Colombia. Documento interno Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali: CIAT.
- Spain JM, Gualdrón R. 1991. Degradación y rehabilitación de pasturas. En: Lascano CE, Spain JM, editores. Establecimiento y renovación de pasturas. Conceptos, experiencias y enfoque de la investigación. Cali: CIAT. pp. 269-283.
- Tcacenco FA, Botrel MA. 1990. Identificação e avaliação de acessos e cultivares de capim-elefante. Ponencia presentada en: Simpósio sobre capim-elefante. Coronel Pacheco, Brasil.
- Valenciaga D, Chongo B, La O O. 2001 Caracterización del clon Pennisetum CUBA CT-115. Composición química y degradabilidad ruminal de la materia seca. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola.* 35(4):349-354.
- Valerio S. 1994. Contenidos de taninos y digestibilidad in vitro de algunos forrajes tropicales. *Agroforestería en las Américas.* 1(3):10-13.
- Vicente-Chandler J, Silva S, Figarella J. 1959. Effect of nitrogen fertilization and frequency of cutting on the yield and composition of Napier grass in Puerto Rico. *J Agr Univ Puerto Rico.* 43(4):215-227.
- Vilela D. 1985. Sistemas de conservação de forragem. 1. Silagem. Boletín de Pesquisa. Coronel Pacheco: Embrapa.

## Anexo

### Costos promedios de establecimiento para bancos forrajeros mixtos en fincas del piedemonte del Meta. 2013

Grupo	Producto	Unidad	Cantidad	Precio \$	Gramínea	Tithonia	Cratylia
Maquinaria	Rastra	Pase	2	100.000	200.000	200.000	200.000
	Encaladora	Pase	1	80.000	80.000	80.000	80.000
	Surcado o caballoneador			-	-	-	-
<b>Subtotal</b>				-	<b>360.000</b>	<b>360.000</b>	<b>360.000</b>
Insumos	Roca fosfórica	Bulto 50 kg	10	21.178	211.780	211.780	211.780
	Cal	Bulto 50 kg	25	7.260	181.500	181.500	181.500
	Yeso	Bulto 50 kg	5	22.841	114.205	114.205	114.205
<b>Subtotal</b>				-	<b>507.485</b>	<b>507.485</b>	<b>507.485</b>
Fertilización	Dap	Bulto 50 kg	2	90.650	181.300	-	-
	Sulcamag	Bulto 50 kg	1	33.927	33.927	-	-
	KCL	Bulto 50 kg	3	74.160	222.480	-	-
	Borocinco	Bulto 50 kg	1	75.208	75.208	-	-
	Urea	Bulto 50 kg	2	70.000	140.000	-	-
<b>Subtotal</b>				-	<b>652.915</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Fertilización	Dap	Bulto 50 kg	1,5	90.650	0	135.975	0
	Sulcamag	Bulto 50 kg	2	33.927	0	67.854	0
	KCL	Bulto 50 kg	3	74.160	0	222.480	0
	Borocinco	Bulto 50 kg	1	75.208	0	75.208	0
	Urea	Bulto 50 kg	2	70.000	0	0	0
<b>Subtotal</b>				-	<b>0</b>	<b>501.517</b>	<b>0</b>

(Continúa)



(Continuación anexo)

Grupo	Producto	Unidad	Cantidad	Precio \$	Gramínea	Tithonia	Cratylia
Fertilización	Dap	Bulto 50 kg	1,5	90.650	0	0	135.975
	Sulcamag	Bulto 50 kg	2	33.927	0	0	67.854
	KCL	Bulto 50 kg	3	74.160	0	0	222.480
	Borocinco	Bulto 50 kg	1	75.208	0	0	75.208
	Urea	Bulto 50 kg	2	70.000	0	0	0
<b>Subtotal</b>				-	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>501.517</b>
Semilla	Tithonia	Estacas	11.000	120	0	1.320.000	0
	Cratylia	Bolsa kg	4	200.000	0	0	80.0000
	Pastos de corte	Tonelada	2	1.000.000	2.000.000	0	0
<b>Subtotal</b>				-	<b>2.000.000</b>	<b>1.320.000</b>	<b>800.000</b>
Jornales establecimiento	Gramínea	Jornal	8	30.000	240.000	0	0
	Tithonia	Jornal	6	30.000	0	180.000	0
	Cratylia	Jornal	4	30.000	0	0	120.000
<b>Subtotal</b>				-	<b>240.000</b>	<b>180.000</b>	<b>120.000</b>
	Transporte	Viaje	2	200.000	400.000	400.000	0
Materiales		Viaje	1	200.000	0	0	200.000
<b>Subtotal</b>				-	<b>400.000</b>	<b>400.000</b>	<b>200.000</b>
				-	3.507.485	2.767.485	1.987.485
Imprevistos 10%				-	350.748	276.748	198.748
<b>Total establecimiento</b>				-	<b>3.858.233</b>	<b>3.044.233</b>	<b>2.186.233</b>

Fuente: Elaboración propia

Impresión y encuadernación:  
Carvajal Soluciones de Comunicación S.A.S.



[www.carvajalsolucionesdecomunicacion.com](http://www.carvajalsolucionesdecomunicacion.com)

Terminó de imprimirse  
Diciembre de 2015, Bogotá, DC, Colombia



Correo: [bac@corpoica.org.co](mailto:bac@corpoica.org.co)  
Teléfono: (57 1) 4 227300 ext. 1257 o 1274  
Skype: biblioteca.agropecuaria

**DISTRIBUCIÓN GRATUITA  
PROHIBIDA SU VENTA**

**Corpoica**  
EDITORIAL

[www.corpoica.org.co](http://www.corpoica.org.co)

ISBN: 978-958-740-203-2



9 789587 402032