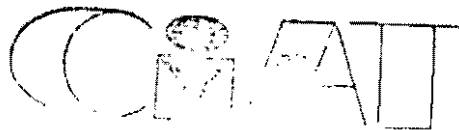




~~ESTRATEGIAS PARA LA ALIMENTACION~~
**DE RUMIANTES CON FORRAJES TROPICALES EN SISTEMAS
DE PRODUCCION SOSTENIBLE**

Raúl Botero Botero^{1/}



CENTRO DE DOCUMENTACION

13170

21 OCT. 1993

1/ MVZ; MSc. Asociado de Investigación en Fincas del Programa de Forrajes Tropicales, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia, S.A.

1. Introducción

La alta tasa de deforestación, la creciente degradación de los suelos tropicales, el aumento de la población humana y la apertura económica actual de los mercados mundiales, exigen lograr la sostenibilidad y simultáneamente incrementar la eficiencia bioeconómica de los ecosistemas involucrados en la producción ganadera de los países tropicales en vía de desarrollo.

Los sistemas tropicales extensivos de producción ganadera están siendo forzados aceleradamente a utilizar tecnologías que incrementen su productividad. Sin embargo, éstas tecnologías para ser adoptadas deberán resolver problemas críticos al productor, además de ser simples y de bajo costo y riesgo económico y ambiental.

A mayor intensificación de los sistemas de producción, estos exigen para ser exitosos, de una mayor participación, capacidad, racionalidad y conocimiento técnico y empresarial del productor ganadero. Además, las tecnologías adoptadas no deberán afectar el frágil equilibrio de los ecosistemas tropicales.

2. Opciones de especies forrajeras tropicales adaptadas a suelos ácidos y su potencial de producción bajo pastoreo

En los Cuadros 1 a 3 se presentan tanto los cultivares de nuevas opciones comerciales de gramíneas y leguminosas forrajeras como los resultados experimentales obtenidos en producción de carne y leche entre el pastoreo de praderas nativas, praderas de gramíneas introducidas y praderas asociadas con leguminosas forrajeras en suelos ácidos de sabana y bosque en América Tropical.

Cuadro 2. Ganancias de peso obtenidas experimentalmente en praderas nativas, gramíneas puras y asociaciones en áreas de sabana y bosque tropicales.

Pastura	Carga (animales por ha)	Ganancias de peso (kilogramos)		
		Animal		ha/ año
		Día	Año	
1. <i>Trachypogon vestitus</i> (sabana nativa) ^{a/}	0.3	0.257	94	33
2. Sabana nativa + banco protefna (2000 m ² /animal) ^{a/}	0.5	0.310	113	57
3. Sabana nativa + banco energía (2000 m ² /animal) ^{a/}	0.5	0.430	157	79
4. <i>Homolepis aturensis</i> (criadero Amazonía) ^{b/}	0.4	0.278	100	40
5. <i>Paspalum notatum</i> (grama o trenza) ^{c/}	3.1	0.180	66	200
6. <i>Brachiaria decumbens</i> ^{d/}	1.7	0.340	125	211
7. <i>B. decumbens</i> + <i>P. phaseoloides</i> ^{d/}	1.7	0.478	174	296
8. <i>B. decumbens</i> + <i>D. ovalifolium</i> ^{d/}	5.5	0.447	163	897
9. <i>Andropogon gayanus</i> ^{e/}	2.1	0.443	162	340
10. <i>A. gayanus</i> + <i>C. macrocarpum</i> ^{f/}	3.5	0.510	186	650
11. <i>A. gayanus</i> + <i>S. guianensis</i> ^{f/}	4.4	0.412	150	660
12. <i>Brachiaria humidicola</i> (machos levante) ^{a/}	2.5	0.380	139	351
13. <i>B. humidicola</i> (vacas desecho) ^{a/}	1.5	0.500	120	180
14. <i>B. humidicola</i> (machos ceiba) ^{a/}	1.5	0.570	135	205
15. <i>B. humidicola</i> + <i>B. dictyoneura</i> ^{b/}	2.0	0.327	120	240
16. <i>B. humidicola</i> + <i>B. dictyoneura</i> + <i>C. macrocarpum</i> ^{b/}	2.0	0.368	135	270
17. <i>B. dictyoneura</i> + <i>D. ovalifolium</i> ^{f/}	5.0	0.440	160	803

- a/ Carimagua, Colombia (CIAT, 1980, Lascano y Plazas, 1990)
b/ Caquetá, Colombia (Fonseca, 1992)
c/ Guachinte, Colombia (Escobar et al., 1971)
d/ Yurimaguas, Perú (Dextré et al., 1987)
e/ Paragominas, Brasil (EMBRAPA, 1988)
f/ Quilichao, Colombia (Lascano et al., 1991)

Cuadro 3. Resultados comparativos en producción de leche entre el pastoreo de gramíneas mejoradas solas versus asociaciones o bancos de leguminosas en sistemas de doble propósito en suelos ácidos de América tropical

País - Región	Especies forrajeras	Tipo de pradera	Leche vendible (litros/dfa)	Incremento (%)	Fuente
BOLIVIA: Santa Cruz	Hyparrhenia rufa H. rufa + M. axillare + G. wightii	Gramínea pura Gramínea + Banco (25%)	1.57 - 2.09 1.86 - 2.33	11-18	Paterson, Samur y Bress (1981)
	Hyparrhenia rufa H. rufa + M. axillare	Gramínea pura Gramínea + Banco (25%)	1.99 - 2.07 2.33 - 2.55	17-23	Paterson y Samur (1982)
COLOMBIA: Piedemonte Valle del Cauca	Brachiaria decumbens B. decumbens + Centrosema acutifolium	Gramínea pura Asociación	2.30 2.85	24	Ramírez (1991)
	Brachiaria dictyoneura B. dictyoneura + Centrosemas	Gramínea pura Asociación	5.70 6.45	13	Lascano y Avila (1991)
	Andropogon gayanus A. gayanus + Centrosemas	Gramínea pura Asociación	6.60 6.85	4	Lascano y Avila (1991)
	Brachiaria decumbens B. decumbens + Centrosemas	Gramínea pura Gramínea + Banco (50%)	5.60 - 6.0 6.35 - 6.8	13	Mosquera y Lascano (1992)
PANAMA:	Hyparrhenia rufa	Gramínea pura	2.2		Rosas et al. (1981)
	Hyparrhenia rufa + L. leucocephala	Gramínea + Banco	2.5	13	
PERU: Pucallpa	Brachiaria decumbens	Gramínea pura	2.63		Reátegui et al. (1992)
	B. decumbens + Stylosanthes guianensis + C. acutifolium + C. macrocarpum + C. pubescens + Desmodium ovalifolium	Asociación	2.86	9	
	Brachiaria decumbens Andropogon gayanus + leguminosas	Gramínea pura Asociación	2.04 2.23	9	
PROMEDIO		Gramínea pura Banco o Asociación	3.4 ± 1.9 3.8 ± 2.1	12	

3. El concepto conservacionista aplicado a las praderas tropicales de suelos ácidos

Las praderas de gramíneas nativas o introducidas asociadas simultáneamente con leguminosas herbáceas, arbustivas y/o con especies arbóreas de uso múltiple (forraje, frutos, madera, leña, sombra, etc.) representan opciones variadas que responden a la necesidad urgente de recuperar el equilibrio de los ecosistemas tropicales y de hacer sostenible y rentable la productividad en los sistemas de producción animal tropical.

En los Cuadros 4 y 5 se relacionan las principales opciones de árboles y arbustos de múltiple propósito utilizables actualmente en Colombia, por su valor como especies forrajeras.

Cuadro 4. Principales árboles y arbustos forrajeros utilizables en Colombia

Especies leguminosas	Nombre común	Tipo de suelo (pH >)	Altitud (m.s.n.m.)	Precipitación (mm)
<u>Acacia farnesiana</u>	Aromo	4.5 *	< 1000	600-2000
<u>Aeschynomene s.p.</u>	Corcho	5.0***	0-1300	1800-5000
<u>Cassia moschata</u>	Cañafistolo	4.5 *	< 1000	1000-3500
<u>Cassia spectabilis</u>	Flor amarillo, Vainillo, Acacia	4.5 *	1000-1600	800-2800
<u>Cassia siamea</u>	Matarraón extranjero	4.5 *	< 1000	1000-2000
<u>Cajanus cajan</u>	Guandul, Gandul, Fríjol de Paloma	4.5 *	0-3000	400-2500
<u>Clitoria fairchildiana</u>	Barbasco, Paraguas	5.0 *	0-1500	800-1800
<u>Calliandra calothyrsus</u>	Calliandra, Pelo de Angel, Carbonero.	4.5 *	150-1800	1500-2500
<u>Cratylia argentea</u>	Cratilia	4.0 *	0-1200	1000-2000
<u>Enterolobium cyclocarpum</u>	Orejero, Dormidero, Guanacaste	5.0 *	0-1000	800-1500
<u>Erythrina poeppigiana</u>	Cámbulo, Cachimbo, Anaco, Poró	5.0 *	600-1400	1000-2500
<u>Erythrina fusca</u>	Pizamo, Chambú, Cantagallo, Búcaro	4.5 **	0-1600	1000-3500
<u>Erythrina edulis</u>	Chachafruto, Balú, Chaporuto, Poroto	5.0 *	1400-2000	1800-2800
<u>Flemingia macrophila</u>	Flemingia	4.0 *	0-1200	1000-3500
<u>Gliciridia sepium</u>	Matarraón, Madero Negro, Madrón	5.0 *	0-1600	600-3500
<u>Leucaena leucocephala</u>	Leucaena, Acacia forrajera, Guaje	6.0 *	0-1300	600-1700
<u>Mimosiopsis quitensis</u>	Guarángo	5.0 *	2000-3000	2000-3500
<u>Pithecellobium dulce</u>	Chiminango, Payandé, Gallinero	5.5 *	0-1800	450-1650
<u>Pithecellobium saman</u>	Samán, Samán Campano	5.0 *	0-1200	800-1500
<u>Prosopis juliflora</u>	Trupillo, Algarrobo, Mesquite	5.5 *	0-1500	150-750
<u>Pseudosamanea guachapele</u>	Iguá	5.5 *	0- 800	500-1200
<u>Sesbania s.p.</u>	Clavellina	5.0 **	0-1000	1000-4000

- * Suelo bien drenado
- ** Suelo bien o mal drenado
- *** Suelo mal drenado

Fuente: Adaptado de Botero (1988)

Cuadro 5. Principales árboles y arbustos forrajeros utilizables en Colombia

Especies no leguminosas	Nombre común	Tipo de suelo (pH >)	Altitud (m.s.n.m.)	Precipitación (mm)
<u><i>Alnus acuminata</i></u>	Aliso, Jaúl	5.0 *	1200-3200	1000-3000
<u><i>Boehmeria nivea</i></u>	Ramio	5.0 *	1500-2000	1500-2500
<u><i>Brosimum alicastrum</i></u>	Guáimaro, Ramón	5.0 *	800-1200	1000-2000
<u><i>Cordia alliodora</i></u>	Nogál Cafetero	5.0 *	1000-1500	1000-2000
<u><i>Crescentia cujete</i></u>	Totumo, Jicaro	4.5 *	0-1500	800-3000
<u><i>Gmelina arborea</i></u>	Melina	5.5 *	0-1000	750-4500
<u><i>Guazuma ulmifolia</i></u>	Guácimo, Caulote	4.5 *	0-1200	700-1500
<u><i>Morus nigra</i></u>	Morera	5.0 *	1000-1800	1000-2000
<u><i>Psidium guajaba</i></u>	Guayaba, Guava	4.5 *	0-1500	600-4000
<u><i>Spondias mombin</i></u>	Hobo	5.0 *	0-1500	1000-2000
<u><i>Spondias purpurea</i></u>	Ciruela, Jocote	5.0 *	0-1000	1000-2000
<u><i>Trichanthera gigantea</i></u>	Nacedero, Quebrabarrigo	4.5 **	500-2000	1000-2500

* Suelo bien drenado

** Suelo bien o mal drenado

Fuente: Adaptado de Botero (1988)

4. Estrategias para la introducción de arbustos y árboles en praderas

Conociendo las ventajas ecológicas, agronómicas, económicas y nutricionales de los árboles y arbustos de uso múltiple, el desafío consiste en cómo ensamblar estas especies en los sistemas actuales de producción de ganado.

El lento establecimiento de los árboles (12 a 24 meses, dependiendo de la especie, del ecosistema y del comportamiento climático) dentro o simultáneamente con praderas, hasta poder pastorear los potreros, sin comprometer la sobrevivencia de los árboles, exige diseñar estrategias eficientes, fáciles y de bajo costo y riesgo para su introducción exitosa.

4.1 Opciones para el establecimiento de praderas con árboles

Se pueden proteger y conservar los árboles de especies útiles, convenientemente distribuidos, que provengan de la regeneración natural.

Los cultivos anuales de ciclo largo (12-24 meses) como es el caso de la yuca a utilizar en la producción de almidón, piña, plátano, maracuyá, etc., pueden ser utilizados para tal fin, pudiendo transplantar los árboles desde el inicio y sembrar la gramínea y leguminosas herbáceas como cobertura, una vez se cosecha el cultivo.

Otra opción consiste en hacer varios cultivos anuales continuos de ciclo corto como maíz, sorgo, soya, arroz, etc., trasplantando los árboles desde el inicio e introduciendo la cobertura de la pradera una vez se coseche el último cultivo y los árboles hayan alcanzado una talla apropiada para no ser afectados por el pastoreo.

Una opción más consiste en trasplantar los árboles, después de una fase de vivero de seis o más meses, simultáneamente con la siembra de la cobertura del estrato inferior de la pradera o bien trasplantar los árboles dentro de una pradera ya establecida de tiempo atrás. En ambos casos se puede recurrir a la cosecha manual o mecanizada del forraje de la gramínea y leguminosas de cobertura, hasta tanto se establezcan los árboles.

Otra opción consiste en la siembra directa de árboles espinosos o de árboles cuya principal fuente de forraje son los frutos o las semillas. Las espinas limitan el ramoneo y daño por parte de los animales. Su valor forrajero lo constituyen algunos brotes tiernos y la alta calidad, palatabilidad y producción de vainas, frutos o cápsulas de semillas, que son cosechadas directamente por los animales al caer maduras al suelo. Además, de su producción de madera y leña, de las hojas y ramas caídas que hacen el reciclaje de nutrientes, de la baja competencia por sombra y de la fijación de nitrógeno atmosférico en las especies leguminosas.

Entre éstas especies, las más conocidas son: Chiminango (*Pithecellobium dulce*), Algarrobo (*Prosopis juliflora*), Aromo (*Acacia farnesiana*), Vainillo (*Cassia spectabilis*), Guayaba (*Psidium guajaba*), Guácimo (*Guazuma ulmifolia*), Totumo (*Crescentia cujete*), etc.

Estas especies se adaptan bien en suelos de acidez media ($\text{pH} > 5$), de mediana a alta fertilidad y en ecosistemas con precipitaciones medias anuales menores de 1500 mm y con temperaturas medias mayores de 20°C.

Se pueden propagar suministrando su semilla no escarificada a los animales (bovinos y equinos) en los saladeros. En este caso su distribución más uniforme dentro de las praderas se logra mediante raleos o socolas selectivas.

Se presenta también la opción de establecer los árboles como cercas vivas, protegidos inicialmente por un callejón cercado o dentro de la pradera protegidos con encierros en madera y alambre y/o con plantas espinosas como piñuela, pitaya, higo, cactus, ortiga, pringamosa, etc.

4.2 Distribución, distancia y densidad de siembra de árboles en praderas

En suelos de topografía plana los arbustos y/o los árboles deben ser sembrados en líneas en dirección al recorrido del sol (de oriente a occidente) para evitar su sombra refleja y permitir la mayor incidencia de luz sobre el estrato inferior o cobertura forrajera de la pradera. Para evitar la erosión en suelos de ladera los árboles se deben sembrar por el sistema de distribución de tres bolillo o diamante (Botero, 1990).

La distancia y densidad de siembra debe darse de acuerdo con la talla de crecimiento que se quiera permitir al árbol y a la forma de utilización por los animales. Si se desea que los árboles sean ramoneados por los animales se pueden sembrar a altas densidades (1 a 1.5 metros entre surcos y a línea continua dentro del surco) equivalente a densidades desde 10 mil hasta 50 mil árboles por hectárea. En el caso de que se desee que los árboles alcancen un porte alto, con el fin de hacer podas escalonadas para cosechar el forraje, controlar la sombra y mantener alta la incidencia de luz, se pueden sembrar a distancias desde tres hasta diez metros en cuadro, equivalente a densidades desde 100 hasta 1000 árboles/ha.

En todos los casos mencionados los árboles deberán provenir preferiblemente de semilla, puesto que ésto les permite desarrollar un mejor sistema radicular, que favorece su supervivencia.

En el caso extremo de tener que intervenir bosques nativos se debe hacer una tumba selectiva dejando en pie árboles de valor comercial y manejando la regeneración natural de forma que permita mantener una población apropiada de árboles útiles.

Para la escogencia de las gramíneas a establecer, como cobertura del estrato inferior de la pradera con árboles, se deben considerar no solo sus características de adaptación a la fertilidad y humedad del suelo, tolerancia a plagas y enfermedades, sino también su tolerancia a sombra (Cuadro 6). Las leguminosas herbáceas (Cuadro 1) a asociar con la gramínea de cobertura en una silvopastura, poseen en general, una alta tolerancia a la sombra.

Tanto para los árboles y arbustos como para las leguminosas herbáceas es conveniente mezclar varias especies dentro de la misma pradera con el fin de mantener la biodiversidad, que favorece por sí sola una alta población de insectos benéficos que actúan como control biológico de las plagas y enfermedades más comunes a las especies forrajeras utilizables en el trópico.

5. Manejo de bancos de especies forrajeras arbustivas y arbóreas bajo corte

La poda de los arbustos o árboles debe hacerse como máximo cada tres meses y a una altura no menor de un metro. Esto ha permitido una alta sobrevivencia de los árboles provenientes de semilla, una menor competencia de malezas y la obtención de entre 5 a 20 toneladas/ha/año de materia seca de forraje comestible, equivalentes a producciones de entre 25 a 100 toneladas/ha/año de forraje fresco.

Con ofertas de 10 kg/animal/día de forraje verde, una hectárea de banco de árboles forrajeros permite suplementar constantemente entre 7 y 25 animales con un promedio de 400 kg de peso vivo.

El forraje arbóreo se debe suministrar marchito (picado y oreado al sol o a la sombra, por 24 horas), puesto que la luz del sol, no el calor, aparentemente destruye algunos de los factores anticalidad que poseen. Además el oreo mejora su palatabilidad.

El mayor costo de mantenimiento de los bancos de especies arbóreas para corte lo constituye el control de malezas. Para reducirlo se ha empleado el corte alto (1 metro) y la cobertura del suelo con gramíneas y leguminosas forrajeras herbáceas. La utilización de la cobertura se puede realizar con ovinos que ingresan a pastorear, en forma rotacional, los lotes de árboles recién cosechados.

Cuadro 6. Algunas características agronómicas de las Braquiarias utilizadas actualmente en Colombia

Especies	Nombre común	Requerimientos de Suelo		Susceptibilidad a:		Tolerancia a sombrío ^{a/}	Toxicidad como forraje
		Fertilidad	Humedad	Mión	Otras plagas		
<u>B. arrecta</u>	Tanner	Media	Mal drenados	Susceptible	<u>Blissus leucopterus</u>	Media	Nitratos
<u>B. brizantha</u>	La Libertad	Media	Bien drenados	Resistente	-	Alta	-
<u>B. brizantha</u>	Marandú	Media	Bien drenados	Resistente	<u>Rhizoctonia</u>	Alta	-
<u>B. decumbens</u> ^{b/}	Amargo	Baja	Bien drenados	Susceptible	-	Alta	Toxina, <u>Phitomyces chartarum</u>
<u>B. dictyoneura</u>	Llanero	Baja	Bien drenados	Tolerante	-	Baja	-
<u>B. humidicola</u>	Dulce	Baja	Bien o mal drenados	Tolerante	Roya	Baja	-
<u>B. mutica</u>	Pará, Admirable	Alta	Mal drenados	Susceptible	<u>Blissus leucopterus</u> Barrenador de tallo	Media	-
<u>B. plantaginea</u>	Braquipará	Media	Mal drenados	Susceptible	-	Media	-
<u>B. ruziziensis</u>	Ruzi, Congo, Acriana	Media	Bien drenados	Susceptible	-	Media	-

a/ Hasta 50% de intercepción de la luz solar

b/ Es la única de estas especies que no es consumida por los equinos

6. Efecto del sombrío de los árboles sobre las gramíneas de cobertura en silvopasturas

En los sistemas agroforestales autosostenibles, la producción total de biomasa debe ser mayor que la encontrada en bosques comerciales y en cultivos o praderas abiertos. Esto se explica por la mayor eficiencia en la utilización del agua y en el reciclaje de nutrientes minerales, por un mejor aprovechamiento del espacio vertical y por una mayor eficiencia en la captura y utilización de la energía solar en la fotosíntesis.

Sin embargo, en las silvopasturas los árboles pueden competir con los pastos por luz, agua, nutrientes minerales y espacio a explorar en el perfil del suelo, y la competencia será mayor en la medida que sus requerimientos sean similares.

La magnitud del sombrío de los árboles sobre el suelo depende de su índice de área foliar, de la densidad, de la topografía, de la orientación respecto al recorrido del sol, de su distribución, del diámetro de sus copas, de la frondosidad, altura y arquitectura de sus troncos y de si pierden o no sus hojas como manifestación del comportamiento estacional o de la floración y producción de frutos y semillas.

Gatherum (1960) ; Daccarett y Blydenstein (1968), encontraron que la producción de forraje, en las gramíneas de cobertura del estrato inferior de silvopasturas, solo disminuyó significativamente cuando la cobertura y la intercepción de luz, por parte de las copas de los árboles, superaron el 50 % (Cuadro 7).

La calidad del forraje es beneficiada por la sombra de los árboles, ya que la alta intensidad de radiación solar a cielo abierto en el trópico, provoca un desmejoramiento rápido de la calidad del forraje, disminuyendo su contenido de proteína y aumentando la fibra.

Daccarett y Blydenstein (1968), encontraron mayores porcentajes de proteína y menores de fibra en todas las gramíneas evaluadas bajo sombra, además, las diferencias entre la calidad de la gramínea testigo a cielo abierto fueron aún mayores al compararlas con la gramínea que se evaluó creciendo bajo la sombra de árboles leguminosos (Cuadro 7).

En las praderas con una sombra arbórea apropiada los pastos se conservan mejor durante la época seca, debido no solo al microclima y suelo con mayor humedad que mantiene la vegetación arbórea, sino a la protección contra el sol y el viento directos, a la mejor estructura del suelo por efecto del mayor contenido de materia orgánica y a los minerales, que son reciclados rápidamente en los suelos bajo silvopasturas.

Los animales en pastoreo encuentran confortable la sombra bajo los árboles en las horas más calurosas del día, aunque allí son más frecuentemente atacados por insectos picadores. Además, su aglomeración bajo los árboles puede causar daño severo a las raíces superficiales de los árboles de sombrío, pantano y calvas por pisoteo masivo, que posteriormente son susceptibles a la erosión, dependiendo de la topografía.

En general se reporta por algunos productores que poseen silvopasturas, un menor consumo aparente del forraje que crece bajo la sombra arbórea directa. Esto se ha subsanado con pastoreo rotacional, con una carga animal y periodos de ocupación y descanso que concuerden con el forraje disponible estacionalmente dentro de la pradera.

7. Utilización de la caña de azúcar como forraje de corte

En las regiones cálidas de Colombia, el sistema tradicional de engorde de bovinos se realiza en base al pastoreo en potreros de gramíneas mejoradas que permiten alcanzar una ganancia de aproximadamente 500 g/animal/día (**Cuadro 2**). Este sistema se adapta bien a: (1) las explotaciones extensivas con bajo uso de insumos y de mano de obra, y (2) al ganado Cebú comercial cuyo potencial de crecimiento no exige una mejor alimentación.

Al mejorar el potencial del ganado Cebú comercial por el cruzamiento con razas cárnicas especializadas e incrementarse el valor de la tierra, se crea la necesidad de aumentar la capacidad de carga, mejorar la calidad y reducir el tiempo y costo de la fase del engorde.

Cuadro 7. Intercepción de luz, producción y calidad del pasto a cielo abierto y bajo la sombra de diferentes árboles tropicales.

ESPECIE ARBOREA	Altura de árboles (m)	Cobertura arbórea (%)	Intercepción de luz (%)	M.S. Pasto (gr/m ²)	Proteína Pasto (%)	Fibra Pasto (%)
<i>Erythrina poeppigiana</i> (Cachimbo)	15.0	51.0	56.0	639	8.4	29.2
<i>Gliricidia sepium</i> (Mata ratón)	6.1	17.5	34.4	639	6.5	29.7
<i>Pithecellobium saman</i> (Samán)	5.1	12.2	18.8	720	6.7	29.0
<i>Cordia alliodora</i> (Nogal cafetero)	5.5	5.4	6.1	752	6.2	29.9
Pradera testigo *	-	0.0	0.0	750	6.0	31.9

* Dominancia de *Panicum maximum*.

FUENTE: Adaptado de Daccarett y Blydenstein (1968).

En los países de clima templado, la intensificación del engorde de bovinos se ha realizado en base al uso de granos y tortas de cereales y oleaginosas. En el trópico, esta tecnología no es factible de utilizar debido al alto costo de los granos y al bajo precio relativo de la carne.

El cultivo tropical que ofrece las mejores perspectivas para el engorde intensivo es la caña de azúcar (Botero y Preston, 1989a), debido a:

- Su alta eficiencia en la producción de biomasa (en el Valle del Cauca se están produciendo actualmente hasta 200 toneladas de forraje verde/ha/año entre tallo y cogollo).
- El fácil fraccionamiento en jugo, bagazo y cogollo, siendo el primero un alimento con potencial energético similar al grano de cereales.
- El forraje fresco residual (bagazo más cogollo) es comparable con el obtenido de las gramíneas utilizadas para el corte (Elefante, King-grass, Imperial, etc), pero de mayor productividad, más fácil manejo y mayor estabilidad en su calidad forrajera.

7.1 Fraccionamiento de la caña de azúcar para la alimentación animal

Una de las formas de utilización de la caña de azúcar consiste en fraccionarla en jugo y bagazo, exigiendo que el engorde intensivo basado en el jugo sea acompañado por el empleo del forraje residual en animales de menor exigencia nutricional (ejemplo: novillas en fase de levante o vacas en engorde). El fraccionamiento de la caña mediante un trapiche sencillo (50% de extracción) produce dos veces más forraje (bagazo más cogollo) que jugo. Esto permite alimentar el doble de ganado con el forraje comparado con el jugo, lo que encaja perfectamente dentro de un sistema intensivo de producción bovina en el cual el macho se finaliza con 15 a 18 meses de edad pero las hembras requieren 30 a 36 meses para llegar al primer parto.

Suponiendo un rendimiento de caña en tallo de 100 toneladas/ha/año, con producción asociada de 25 toneladas de cogollo (no quemado), éste nos permite obtener del fraccionamiento:

- 50 toneladas/ha de jugo (con 20% de materia seca) y
- 75 toneladas/ha de forraje (bagazo más cogollo, con 50% de materia seca).

El consumo obtenido para el jugo es del orden del 8% del peso vivo por día (base fresca) lo que permitiría engordar cinco novillos/ha/año (se supone un peso inicial de 200 kg y un peso final de 400 kg, con un promedio de ganancia de hasta 1 kg/día).

7.2 Suplementación para rumiantes alimentados con caña de azúcar

Es indispensable la suplementación con:

- 1) Follaje de leguminosas arbóreas (leucaena, matarratón, Erythras, etc.) y/o herbáceas como canavalia, kudzú, etc.; o de otros árboles forrajeros como el guácimo y el nacedero o quiebrabarrigo o plantas acuáticas como la Azolla, a razón de dos a cinco kg de forraje verde por 100 kg de peso vivo por día.
- 2) Melaza, melote o vinaza concentrada, con úrea disuelta al 10-15% (en peso) a razón de 1 kg/animal por día.
- 3) Gallinaza (de aves de postura en piso) a razón de 200 g/100 kg de peso vivo por día.
- 4) Harina, pulidura o salvado de arroz, semilla entera, molida o torta de oleaginosas (soya, algodón, girasol, ajonjolí, maní, etc.) a razón de 200 g/100 kg de peso vivo por día; además de sal blanca o mineralizada y agua de bebida a voluntad.

La mezcla líquida de melaza, de melote o de vinaza con úrea se suministra una vez los animales aprenden a consumir la nueva dieta, dicha mezcla se debe ofrecer en comederos techados, a libre disposición y sin requerir incrementos graduales en el nivel de úrea. Existe también la alternativa de utilizar bloques sólidos de melaza, de melote o de vinaza (Botero y Preston, 1989b).

El melote es la cachaza de trapiche panelero concentrada mediante cocción al 50% de su volumen inicial como cachaza. La vinaza es el residuo de la fabricación de alcohol etílico, utilizado en la fabricación de licores, que debe concentrarse con vapor.

El consumo del forraje fresco residual (bagazo más cogollo picados) es del 6.0% del peso vivo, lo que permite alimentar hasta 10 hembras de levante por hectárea de caña (desde 200 kg hasta 400 kg con una ganancia de hasta 500 g/animal/día). En este caso la suplementación será igual que para los machos con excepción de la harina, torta o semilla de cereales o de oleaginosas que no sería necesario suministrarla.

Otra posibilidad es utilizarla como caña integral (tallo intacto más cogollo picados) alcanzando consumos (en forraje verde) de hasta 7 kg/100 kg de peso vivo por día, más el suministro de los suplementos ya mencionados, o bien utilizando la caña integral picada como suplemento de época seca para bovinos en pastoreo.

La ración total debe ser fraccionada y suministrada dos veces al día. Esto permite entonces alimentar alrededor de 15 animales/ha/año con un promedio de peso vivo de 300 kg, al utilizar la caña integral (sin quemar) como ración básica en la alimentación de bovinos.

Otra opción consiste en utilizar el jugo de caña en la alimentación de monogástricos (cerdos y aves) y el forraje residual (bagazo más cogollo picados) en la alimentación de rumiantes.

La caña para forraje puede ser sembrada a una mayor densidad (0.5 a 1 metro entre surcos) para la obtención de incrementos en la biomasa total, intercalarse surcos con canavalia, soya, maíz, girasol u otros cultivos durante la fase inicial del crecimiento de la caña y conservarse en pie en el campo durante dos o más años sin perder su calidad como forraje.

Si bien las cañas precoces requieren de 12 a 13 meses para iniciar el corte, el lote se puede dividir en 55 a 60 parcelas para cosechar una de ellas semanalmente (en 2 a 3 cortes durante la semana), regresando un año después a la parcela inicial.

Se pueden intercalar franjas de arbustos o de árboles forrajeros con franjas de caña de azúcar para mantener la biodiversidad.

La utilización de la caña de azúcar como forraje permite aprovechar la investigación constante de la industria azucarera con respecto a variedades precoces, de alta producción de biomasa, alto contenido de azúcares totales, resistencia a enfermedades y plagas, variedades sin pelusa para poder prescindir de la quema al momento del corte y para hacer más cómoda su manipulación, adaptación a suelos de moderada a baja fertilidad natural, además, del manejo agronómico más apropiado del cultivo.

BIBLIOGRAFIA

- BOTERO, R. (1988). Los árboles forrajeros como fuente de proteína para la producción animal en el trópico. Memorias del Seminario Taller "Sistemas Intensivo para la Producción Animal y de Energía Renovable con Recursos Tropicales". Convenio Interinstitucional para la Producción Agropecuaria en el Valle del Río Cauca (CIPAV), Cali, Colombia. pp.76-96.
- BOTERO, R. y T.R. PRESTON (1989a). El uso de la caña de azúcar para el engorde intensivo del ganado. Carta Ganadera (Colombia) 26(6):44-48.
- BOTERO, R. y T.R. PRESTON (1989b). Fabricación de bloques multinutricionales. Carta Ganadera (Colombia) 26(10):8-10.
- BOTERO, R. (1990). Papel de las especies forrajeras tropicales en la conservación de suelos ácidos de ladera. Trabajo presentado en el Curso-Taller sobre "Establecimiento, Desarrollo y Manejo de Pasturas Mejoradas en el Piedemonte Caqueteño", Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 21p.
- BOTERO, R. (1992). Potencial productivo de las pasturas asociadas con leguminosas para el sistema de doble propósito en suelos ácidos de América tropical. Trabajo presentado en el taller sobre "El Sistema de Producción Ganadero de Doble Propósito", evento organizado y financiado por la Fundación Internacional para las Ciencias (IFS) y la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, México. Marzo 23-28 de 1992. 25p.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) (1980). Annual Report, Tropical Pastures Program 1979. Cali, Colombia.
- DACCARETT, M. y J. BLYDENSTEIN (1968). La influencia de árboles leguminosos y no leguminosos sobre el forraje que crece bajo ellos. Turrialba (Costa Rica). 18(4):405-408.
- DEXTRE, R., M. AYARZA, J.M. TOLEDO, M. CALDERON, J. LENNE and E. PIZARRO (1987). Pasture germplasm evaluation and agronomy (Evaluación de germoplasma y agronomía de pastos). Trop Soils. Technical Report 1985-1986:17-18.
- EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) (1988). Annual Report 1988. Paragominas, Brasil.

- ESCOBAR, G.L., P.A. RAMIREZ, A. MICHELIN y J. GOMEZ (1971). Comportamiento de novillas cebú en pastoreo continuo y rotacional en pasto treza. En: J.E. Quiroz y P.A. Ramírez (eds.). Producción de Carne con Forrajes en el Valle del Cauca. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Centro Nacional de Investigaciones, Palmira, Colombia. Boletín Técnico No.15. 76p.
- FONSECA, M.W. (1992). Comparación de pesos en terneras destetas cebú comercial en pradera asociada gramínea mas leguminosa con praderas de gramínea pura y nativa. Tesis de grado de Zootecnia. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de la Amazonía, Florencia, Caquetá, Colombia. 95p.
- GATERUM, G.E. (1960). An analytical approach to the management of forest land for beef cattle and timber production. Iowa State Journal of Science. 34(4):565-574
- LASCANO, C. y C. PLAZAS (1990). Bancos de proteína y energía en sabanas de los Llanos Orientales de Colombia. Pasturas Tropicales, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 12 (1): 9-15.
- LASCANO, C.E., P. AVILA, C.I. QUINTERO y J.M. TOLEDO (1991). Atributos de una pastura de *Brachiaria dictyoneura* - *Desmodium ovalifolium* y su relación con la producción animal. Pasturas Tropicales, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 13 (2): 10-20.
- LASCANO, C.E. y P. AVILA (1991). Potencial de producción de leche en pasturas solas y asociadas con leguminosas adaptadas a suelos ácidos. Pasturas Tropicales, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 13 (3):2-10.
- MOSQUERA, P. y C. LASCANO (1992). Producción de leche de vacas en pasturas de *Brachiaria decumbens* solo y con acceso controlado a bancos de proteína. Pasturas Tropicales, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 14 (1):2-10.
- PATERSON, R.T., C. SAMUR y O. BRESS (1981). Efecto de pastoreo complementario de leguminosa reservada sobre la producción de leche durante la estación seca. Producción Animal Tropical 6:135-140.
- PATERSON, R.T. y C. SAMUR (1982). Pastoreo complementario de leguminosas en la producción de leche durante la época seca. Producción Animal Tropical 7:42-45.
- RAMIREZ, M (1991). Evaluación a nivel de finca de pasturas mejoradas de *Brachiaria decumbens* puras o asociadas con *Centrosema acutifolium* CIAT 5568 y su efecto sobre la producción animal con ganado de doble propósito. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Palmira, Colombia. 153p.

REATEGUI, K., W. LOKER, R. VERA, C. SERE, M. VASQUEZ, M. CLAVO, M. ARA y E. HERNANDEZ (1992). Establecimiento, manejo y producción de pasturas solas y asociadas con vacas de doble propósito en fincas con suelos ácidos del tropico húmedo. Pucallpa, Perú. Informe Final, Proyecto Investigación en Fincas: Tropicó Húmedo, Pucallpa, Perú. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia.

ROSAS, H., O. QUINTERO, J. GOMEZ and M. RODRIGUEZ (1981). Milk production during the dry season with *Leucaena* cv. *Cunningham* in West Panama. Leucaena Research Report 2:39.