

## Ceba de bovinos en pasturas de *Brachiaria decumbens* suplementados con caña de azúcar y *Cratylia argentea*

A. C. Rincón\*

### Introducción

La población ganadera en Colombia es aproximadamente de 25 millones de vacunos, que se explotan en 29 millones de hectáreas de pasturas, equivalentes a 57% de la superficie nacional agropecuaria (DANE, 2003). En consecuencia, la carga animal es de 0.85 animales/ha (Martínez y Acevedo, 2002). Ante las perspectivas de desarrollo económico basado en los tratados de libre comercio, Colombia tiene la oportunidad de participar de una forma más activa en el mercado mundial de carne bovina (Fedegan, 2003) y, por tanto, debe mejorar la productividad animal mediante la utilización tecnificada de las pasturas existentes y la utilización de suplementos forrajeros que permitan aumentar la productividad animal.

La Orinoquia colombiana contribuye aproximadamente con el 70% de la demanda de carne de la población de Bogotá, además de las buenas posibilidades de exportación en el futuro inmediato, sin embargo, con contadas excepciones, la productividad de esta actividad sigue siendo baja (Secretaría de Agricultura del Meta, 2002). La mayor parte de la cría de bovinos se realiza en condiciones de sabana nativa con parámetros productivos deficientes como edad al primer parto de 46 meses, natalidad de 45%, mortalidad de animales jóvenes de 12% y peso al destete de 130 kg (Corpoica, 2001); por otra parte, la ceba se desarrolla en pasturas

principalmente de *Brachiaria decumbens* en procesos avanzados de degradación con una producción de carne que no alcanza 150 kg/ha por año (Rincón, 1999). El mejoramiento de estos índices de producción es posible con el uso de opciones tecnológicas mejoradas como son: el uso de pasturas asociadas de gramíneas y leguminosas, el manejo de la carga animal de acuerdo con la disponibilidad de forraje y la fertilización de mantenimiento, lo cual ha permitido obtener hasta 600 kg/ha por año de carne (Pérez y Lascano, 1992).

Los sistemas ganaderos en los Llanos Orientales de Colombia se basan en la utilización de gramíneas bajo condiciones de pastoreo, no obstante, en algunas ocasiones, son complementados con otras opciones forrajeras de alta producción de biomasa que pueden contribuir a mejorar la rentabilidad. Una de estas opciones es el uso de la planta entera o de partes de la caña de azúcar (*Saccharum* spp.). La planta entera se caracteriza por la alta producción de biomasa verde, alto contenido de carbohidratos y posibilidades de uso en la alimentación de bovinos en cualquier época del año, siempre y cuando, su concentración de sólidos sea mayor que 12°brix (Ferreiro et al., 1977). Una desventaja de la caña de azúcar es su bajo contenido de proteína cruda (PC) (3% - 5%), lo que es posible solucionar en parte mediante la adición de fuentes nitrogenadas como urea (Álvarez y Preston, 1976a) o suplementos que ofrezcan un medio más favorable a la actividad de los microorganismos del rumen, entre ellos, follaje de yuca, leucaena y eritrina, en una proporción del 20% de la ración en base seca (Álvarez y Preston, 1976b).

\* Investigador Programa de Fisiología y Nutrición Animal. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), Centro de Investigaciones La Libertad, A. A. 3119, Villavicencio, Meta, Colombia.

Para corregir el bajo contenido de proteína de la caña de azúcar, en el Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia se encuentra disponible para los productores la leguminosa forrajera arbustiva *Cratylia argentea*. Esta planta, originaria de Brasil, se desarrolla bien en las condiciones de terraza alta de la región, donde alcanza una producción entre 14 y 20 t/ha de MS por año que puede ser utilizada estratégicamente en la época seca (Lascano et al; 2002). Argel y Lascano (1988) encontraron que la suplementación con estos cultivos a vacas lecheras en pastoreo permite aumentar la producción de leche entre 1.2 y 2.2 lt/vaca por día a medida que se incrementa el contenido de *C. argentea* en mezcla con caña de azúcar.

El objetivo en el presente trabajo fue evaluar el efecto de la suplementación con caña de azúcar y *C. argentea* (cratylia) a bovinos en pasturas de *B. decumbens* (brachiaria) en el Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia.

## Materiales y métodos

### Localización

El experimento se desarrolló entre abril de 2000 y diciembre de 2001 en un Oxisol de terraza alta del Centro de Investigaciones Corpoica La Libertad, ubicado en el municipio de Villavicencio (Meta) a 9° 6' de latitud norte y 73° 34' de longitud oeste, a 330 m.s.n.m., con

una precipitación anual de 2800 mm, promedio de temperatura de 26 °C y una humedad relativa de 85% en la época lluviosa y 65% en la seca.

### Manejo de las pasturas

El área experimental fue de seis potreros o apartos de *B. decumbens* de 1 ha cada uno. El área de cratylia fue de 1ha y la de caña de 0.8 ha. Además se dispuso de un área adicional de 6 ha de solo brachiaria que se utilizó como testigo sin suplementación. Las pasturas se fertilizaron al comienzo de la época de lluvias (abril), en el veranillo de agosto y al finalizar las lluvias (noviembre) con 50 kg/ha de urea (23 kg de N), 50 kg/ha de sulpomag (9 kg de K, 5.5 kg de Mg y 11 kg de S) y 50 kg/ha de superfosfato triple ( 10 kg de P, 7 kg de Ca). Lo anterior equivale a la aplicación anual por hectárea de 69 kg de N, 30 kg de P, 27 kg de K, 16.5 de Mg, 33 kg de S y 21 kg de Ca.

### Establecimiento de los cultivos

Los cultivos de caña forrajera y cratylia fueron establecidos en abril de 2000 al inicio de las lluvias sobre un lote de *B. decumbens* degradada con topografía y fertilidad variables (Cuadro 1). La preparación del suelo se realizó con dos pases de cincel vibratorio y 20 días después se hizo una aplicación de glifosato a razón de 2 lt/ha para eliminar los rebrotes de la gramínea. Finalmente, se hizo un pase de pulidor para dejar el terreno en condiciones apropiadas para la siembra.

**Cuadro 1.** Propiedades químicas del suelo donde se establecieron las especies de corte. C.I. La Libertad, terraza alta del Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia.

Parámetro	Caña de azúcar		<i>Cratylia argentea</i>	
	(sitio 1)	(sitio 2)	(sitio 1)	(sitio 2)
pH	4.9	5.0	4.7	4.5
M.O. (%)	3.8	3.3	3.4	2.5
P (p.p.m.)	25	3	16	8
Al (meq/100 g)	1.2	2.0	2.1	2.7
Ca (me/100 g)	1.44	0.78	0.84	0.51
Mg (meq/100 g)	0.51	0.30	0.29	0.17
K (meq/100 g)	0.17	0.10	0.14	0.08
Na (meq/100 g)	0.12	0.11	0.11	0.11
Fe (p.p.m.)	60	42	92	42
B (p.p.m.)	0.22	0.30	0.16	0.13
Cu (p.p.m.)	0.7	0.6	0.6	0.6
Mn (p.p.m.)	10	6	8	5
Zn (p.p.m.)	1.9	1.0	0.9	0.5
Saturación de Al (%)	38	60	60	75

Se utilizó la variedad de caña Cenicaña 8475, seleccionada después de una evaluación previa de 10 variedades bajo las mismas condiciones del presente ensayo. Para la siembra, inicialmente se trazaron surcos distanciados 1.20 m. y 15 cm de profundidad. En el fondo de cada surco se aplicó una mezcla de 500 kg/ha de roca fosfórica y 500 kg/ha de cal dolomítica. Cuarenta y cinco días después de la siembra en los cultivos de caña y cratylia se aplicaron 100 kg/ha de urea, superfosfato triple y cloruro de potasio. Como material de siembra se utilizaron trozos de tallo de caña de azúcar con tres yemas, las cuales fueron tratadas con 50 g de Mancozeb y 100 cc de lersban en 20 lt de agua. Entre los surcos de la caña se sembró *Arachis pintoi* como cultivo de cobertura.

*Cratylia argentea* fue establecida de dos formas: (1) con sembradora en surcos con una densidad de siembra de 7 kg/ha, logrando una población de 20,750 plantas/ha; y (2) en forma manual 'a chuzo' con una densidad de siembra de 4 kg/ha y 10,300 plantas/ha (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Población y distancias de siembra de plantas de *Cratylia argentea* bajo dos sistemas de siembra. C.I. La Libertad, terraza alta del Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia.

Sistema de siembra	Distancia de siembra	Población (plantas/ha)
Mecanizada	0.60 m entre plantas	20,750
	0.80 m entre surcos	
Manual	0.80 m entre plantas	10,300
	1.20 m entre surcos	

### Evaluación con animales

Para la evaluación de la producción animal se utilizaron 15 bovinos enteros (no castrados) del cruce de la raza criolla Sanmartinero x Cebú y un número igual de animales similares Cebú comercial con un peso inicial promedio de 230 kg. Los animales pastaron en los seis potreros de brachiaria en un sistema rotacional con 5 días de ocupación y 25 de descanso. La suplementación se hizo en corrales y directamente en el potrero.

Para determinar el efecto de la suplementación de caña + cratylia vs. la pastura de solo brachiaria en la producción animal, se mantuvieron 16 animales (8 cruzados Sanmartinero x Cebú y 8 Cebú comercial) en un área de 6 ha de esta última. Todos los animales tuvieron acceso a sal mineralizada.

**Suplementación en corral.** En este sistema los animales pastaron en brachiaria desde las 8:00 a.m. hasta las 3:00 p.m. y luego fueron llevados a corral donde permanecían desde las 3:00 p.m. hasta las 8:00 a.m. del día siguiente, consumiendo la mezcla de 5 kg de caña forrajera, 3 kg de cratylia y 70 g de sal mineralizada por animal. Esta fase de evaluación correspondió al período seco entre enero-marzo de 2001.

**Suplementación en potrero.** En este caso, el grupo de animales del sistema anterior permaneció en pasturas de brachiaria durante un período de 8 meses con acceso a una suplementación también similar (5 kg de caña, 3 kg de cratylia y 70 g de sal mineralizada), la cual fue suministrada en comederos localizados en los potreros. Esta fase correspondió a la época lluviosa entre abril y diciembre de 2001.

## Resultados

### Producción de forraje y composición botánica

El promedio de producción mensual de MS de brachiaria fue de 1.2 t/ha en la época lluviosa y de 0.98 t/ha en la época seca. El forraje residual después del pastoreo varió entre 0.6 t/ha de MS en la primera época y 0.4 t/ha de MS en la segunda. Este forraje residual estuvo constituido principalmente por tallos que sirvieron como biomasa de reserva para la producción de nuevos brotes foliares. La cobertura del suelo fue superior a 80% en ambas épocas, siendo *B. decumbens* el componente principal y *Arachis pintoi* cv. Maní Forrajero Perenne en menor proporción (< 10%) (Cuadro 3). El contenido de PC en esta pastura varió entre 8% y 10%, la

**Cuadro 3.** Promedio de producción de forraje y composición botánica en pasturas de *Brachiaria decumbens*. C.I. La Libertad, terraza alta del Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia.

Parámetro	Época lluviosa	Época seca
Cobertura (%)	98	84
Contenido de materia seca (%)	31.7	45.2
Producción de forraje (MS, kg/ha) <sup>a</sup>	1200 (oferta) 600 (residual)	980 (oferta) 400 (residual)
Composición botánica (%):		
<i>B. decumbens</i>	85	90
<i>Arachis pintoii</i>	8	5
Ciperáceas	2.0	0
Plantas de hoja ancha	2.5	2.0
Gramíneas	2.5	3.0

a. Oferta: Disponibilidad de forraje en el momento de entrar los animales. Residual: Forraje en el potrero después del pastoreo.

digestibilidad in situ de la MS entre 66% y 69% y la FDN entre 66% y 68%.

#### Producción de biomasa de caña de azúcar

La variedad Cenicaña 8475 presentó un buen desarrollo de tallos y hojas, alcanzando a los 7 meses una producción de biomasa de 85 t/ha

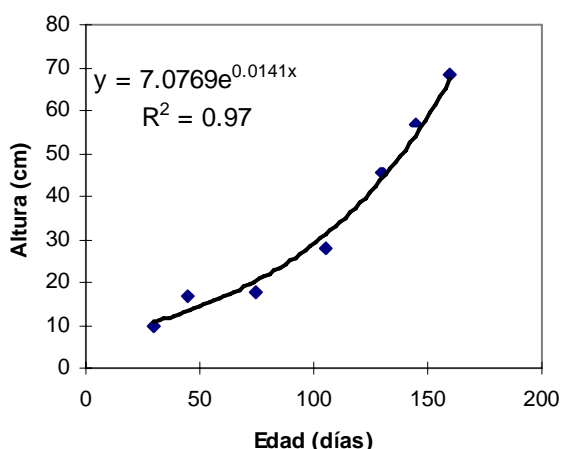
en el sitio de mejor fertilidad y de 62 t/ha en el de menor fertilidad, a la misma edad de cultivo. De este total, 25% correspondió a hojas y 85% a tallos. En esta época la planta tenía un índice de madurez de 0.73 con un contenido adecuado de azúcar. El contenido de PC en las hojas era bajo, sin embargo, el contenido de minerales (con excepción de P) en el sitio de mejor fertilidad llenaba los requerimientos de bovinos en ceba (Miles y McDowell, 1983) (Cuadro 4).

#### Desarrollo de *Cratylia argentea*

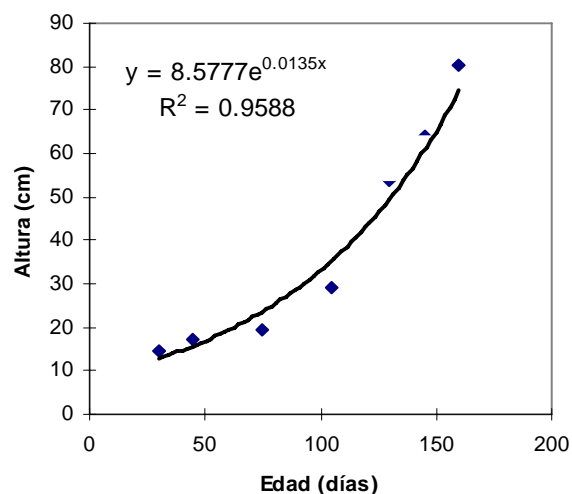
La densidad de siembra mostró un efecto significativo en el desarrollo de la altura de planta de esta leguminosa (Figuras 1 y 2). Hasta el momento del primer corte a los 5 meses después de la siembra, las plantas sembradas en forma manual a baja densidad alcanzaron una altura de 80.3 cm mientras que las establecidas con máquina a alta densidad crecieron hasta 68.6 cm. (Cuadro 5). En ambos métodos de siembra existió una alta correlación entre la edad y la altura de la planta ( $R^2 = 0.97$  y  $0.95$ ,  $P < 0.05$ , para las siembras mecanizada y manual, respectivamente).

**Cuadro 4.** Parámetros de desarrollo agronómico, producción y calidad de caña de azúcar Cenicaña 8475, siete meses después de la siembra, terraza alta del Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia.

Parámetro	Sitio 1 (fertilidad media)	Sitio 2 (fertilidad baja)
Altura (cm)	350	270
Tallos (no./5 m)	68	60
Nudos (no./tallo)	12.2	8.9
Longitud del entrenudo (cm)	21.0	20.0
Longitud del tallo (cm)	256	179
Diámetro del tallo (mm)	30.2	27.5
Peso verde tallos (t/ha)	73.2	52.4
Peso verde hojas (t/ha)	11.6	9.8
Peso verde total (t/ha)	84.8	62.2
Grados brix en la base del tallo	22.3	22.0
Grados brix en parte apical del tallo	16.4	16.2
índice de madurez	0.73	0.73
Calidad de las hojas (%):		
Proteína cruda	6.6	6.5
FDN	77.5	78.2
Digestibilidad	50.2	50.0
Fósforo	0.21	0.18
Potasio	0.86	0.87
Calcio	0.60	0.56
Magnesio	0.10	0.10
Azufre	0.10	0.09



**Figura 1.** Relación entre altura y edad de la planta de *Cratylia argentea* con alta densidad de siembra (20,750 plantas/ha). C.I. La Libertad, Altillanura de los Llanos Orientales de Colombia.



**Figura 2.** Relación entre altura y edad de la planta de *Cratylia argentea* con baja densidad de siembra (10,300 plantas/ha). C.I. La Libertad, Altillanura de los Llanos Orientales de Colombia.

Las tendencias exponenciales que se presentan en las Figuras 1 y 2 corresponden a las alturas de las plantas de *cratylia* en la fase inicial de desarrollo sigmoideal hasta 160 días de crecimiento (Salisbury y Ross, 1994). Las fases lineal y de senescencia no fueron evaluadas por la necesidad de interrumpir el crecimiento normal para inducir la emisión de nuevos brotes a partir del corte de uniformización. La medición del diámetro de los tallos se hizo cuando las plantas tenían 105 días de edad, siendo mayor ( $P < 0.05$ ) en aquellas sembradas a menor densidad en forma manual.

**Producción y de biomasa y calidad de *cratylia***

Tres meses después de un corte de uniformización de las plantas de *cratylia* de 160 días de edad, la producción de forraje verde estuvo directamente relacionada con la fertilidad natural del lote donde creció (ver Cuadro 1). En ambos sistemas de siembra (alta y baja densidad) la producción de biomasa disminuyó de acuerdo con el gradiente de fertilidad en el suelo. No obstante, en el sistema de siembra de alta densidad (20,750 plantas/ha) con maquinaria la producción de forraje verde superó ampliamente a la producción alcanzada en el

**Cuadro 5.** Altura y diámetro de tallo de *Cratylia argentea* hasta 5 meses de edad, bajo dos distancias y sistemas de siembra. C.I. La Libertad, terraza alta del Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia.

Días	Altura de planta (cm)		Diámetro de tallo (cm)	
	Sistema de siembra		Sistema de siembra	
	Mecanizada	Manual	Mecanizada	Manual
30	9.9 b	14.4 a	—	—
45	16.8 a	17.3 a	—	—
75	17.9 b	19.3 a	—	—
105	27.8 a	28.9 a	4.1 a	4.3 a
130	45.4 b	53.9 a	6.1 b	7.7 a
145	56.9 a	63.8 a	7.9 b	9.9 a
160	68.6 b	80.3 a	10.1 b	12.4 a

\* Promedios con letra iguales en la misma fila no difieren significativamente ( $P < 0.05$ ), según la prueba de Tukey.

sistema manual de baja densidad (10,300 plantas/ha). Así, en el suelo más fértil en el corte realizado a los 3 meses a una altura sobre el suelo de 50 cm, la producción en la población más densa fue superior en aproximadamente 10 t/ha en comparación con la alcanzada en la siembra a menor densidad (Cuadro 6).

**Cuadro 6.** Producción de forraje verde (t/ha) de *Cratylia argentea* en dos sistemas de siembra, 3 meses después del corte. C.I. La Libertad, terraza alta del Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia.

Gradiente de fertilidad <sup>a</sup>	Sistema de siembra	
	Manual	Mecanizada
1	22.60	32.50
2	12.80	16.60
3	10.20	13.33

a. 1 = Mayor. 2 = media. 3 = menor.

A medida que aumentó la edad de la planta de *cratylia* después del corte de uniformización, el contenido de PC disminuyó de 16.6% en el segundo mes de rebrote hasta 12.2% en el cuarto mes. La FDN presentó poca variación con valores entre 64.5% y 66%. La digestibilidad in situ de la MS de esta leguminosa fue de 40.4% a la edad de 4 meses (Cuadro 7). Estos valores de digestibilidad podrían estar asociados con bajos niveles de taninos condensados y una alta proporción de ellos ligados (73%). Narváez et al. (1998) encontraron que la mayor fracción de los taninos encontrados en *C. argentea* corresponde a delfidina, la cual se considera menos reactiva con proteínas que cianidina. Los bajos niveles de taninos condensados solubles en hojas de esta leguminosa indican que la fracción proteica en ella es altamente degradable y en consecuencia resulta en altos niveles de amonio en el rumen (Argel y Lascano, 1998).

**Cuadro 7.** Calidad nutritiva (%) de *Cratylia argentea* en diferentes edades de corte. C.I. La Libertad, terraza alta del Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia.

Edad (meses)	PC	FDN	FDA	Digestibilidad
2	16.6	64.6	48.8	42.1
3	13.8	65.0	45.0	44.4
4	12.2	66.2	45.3	40.4

## Producción animal

**Pastoreo y suplementación en corral.** El consumo del suplemento forrajero por animal requirió de un periodo de acostumbramiento, que aumentó paulatinamente desde 4 kg/animal hasta estabilizarse en 8 kg/animal a los 15 días de iniciado el suministro. Este suplemento consistió en 5 kg de caña (62.5%) y 3 kg de *C. argentea* (37.5%) previamente fraccionados y mezclados en una picadora de pasto. Contrario a lo observado por Argel y Lascano (1998) con vacas lecheras, en este caso los animales mostraron un buen consumo de *cratylia* fresca, inclusive más alto que el de la caña de azúcar.

Durante el periodo de evaluación de 3 meses, los animales cruzados ganaron 125 g/animal por día y los de raza Cebú ganaron 78 g (Cuadro 8). Estas bajas ganancias de peso vivo fueron ocasionadas por la pérdida de energía de los animales debido, por una parte, a su movilización diaria hacia el corral y por otra, a la posible substitución de *brachiaria* por el suplemento en oferta.

Aunque la evaluación fue realizada en la época seca, la disponibilidad de MS de *B. decumbens* (0.98 t/ha) fue aceptable, como se comprueba al observar las ganancias de peso vivo en estas mismas pasturas sin suplemento -637 y 522 g/animal por día con animales cruzados y Cebú, respectivamente. En ambos tratamientos, con y sin suplemento, los animales cruzados ganaron respectivamente 60% y 22% más peso vivo que los de raza Cebú.

## Pastoreo y suplementación en potrero

Debido a las bajas ganancias de peso animal obtenidas con la suplementación en corral, se realizaron evaluaciones durante 8 meses de época lluviosa con estos mismos animales en pastoreo de *B. decumbens* suplementados en horas de la mañana directamente en el mismo potrero con 5 kg de caña y 3 kg de *cratylia*.

Los animales pastaron en 6 ha con una carga de 5 animales/ha. En estas condiciones, las ganancias diarias de peso vivo fueron de 679 g/animal para los animales de raza Cebú y de 642 g/animal para los cruzados

**Cuadro 8.** Ganancias de peso vivo de bovinos no castrados en pastoreo en *Brachiaria decumbens*, suplementados con caña de azúcar y *Cratylia argentea* en corral y en *Brachiaria decumbens* sin suplementar. C.I. La Libertad, terraza alta del Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia.

Sistema y grupo racial	Carga (animal/ha)	Ganancia de peso vivo	
		(g/animal por día)	(kg/ha por año)
Pastoreo + suplementación en corral			
Sanmartinero x Cebú	5	125	228
Cebú	5	78	142
Pastoreo sin suplementación			
Sanmartinero x Cebú	2.5	637	581
Cebú	2.5	522	476

Sanmartinero x Cebú (Cuadro 9), equivalente, respectivamente, a 1171 y 1239 kg/ha por año. Estos resultados muestran claramente las ventajas de la suplementación con *cratylia* y una fuente de energía como caña de azúcar en explotaciones ganaderas del Piedemonte, donde la producción de peso vivo animal es, en promedio, de 220 kg/ha por año.

En pasturas de solo *B. decumbens* fertilizadas las ganancias diarias de peso vivo fueron de 690 g con animales cruzados y de 546 con animales Cebú. Esta diferencia entre grupos raciales es aún más evidente a favor de los animales cruzados cuando se analiza la productividad/ha por año, siendo de 630 kg con los primeros y de 498 kg con los segundos.

Al comienzo del pastoreo en la época seca, los animales tenían un peso promedio de 230 kg y una disponibilidad de forraje de 980 kg/ha de MS. Durante 5 días de ocupación, los 30 animales consumieron 580 kg/ha de MS y dejaron en el potrero 400 kg/ha de MS como forraje residual, es decir, cada animal tuvo una disponibilidad diaria de 3.9 kg de MS.

Considerando una disponibilidad o presión de pastoreo de 3.5 kg de MS por cada 100 kg de peso vivo, un animal de 230 kg consumió diariamente 8 kg de MS. Por tanto, se presentó un déficit de 5 kg de MS/animal que la pastura no pudo suministrar, pero que fue aportado por el suplemento.

En junio (época lluviosa), después de 5 meses de pastoreo, los animales presentaban un peso promedio de 300 kg y la disponibilidad de forraje en la pastura era de 1200 kg/ha de MS. Esto significa que los animales consumieron 600 kg/ha de MS y dejaron una cantidad igual de residuo. Con base en estos resultados, durante el periodo de ocupación de 5 días la disponibilidad de forraje fue sólo de 4 kg/ha de MS por animal, no obstante, por su peso vivo requerían 10 kg de MS, lo que muestra que la diferencia fue suministrada por el suplemento.

Por lo anterior, en condiciones del Piedemonte, las pasturas de *B. decumbens* fertilizadas con 69 kg de N, 30 kg de P, 27 kg de K, 16.5 de Mg, 33 kg de S y 21 kg de Ca, no

**Cuadro 9.** Ganancias de peso vivo de bovinos no castrados en pastoreo en *Brachiaria decumbens*, suplementados con caña de azúcar y *Cratylia argentea* en potrero y en *Brachiaria decumbens* sin suplementación; y en la pastura fertilizada. C.I. La Libertad, terraza alta del Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia.

Sistema y grupo racial	Carga (animal/ha)	Ganancia de peso vivo	
		(g/animal por día)	(kg/ha por año)
Pastoreo + suplementación en potrero			
Sanmartinero x Cebú	5	642	1171
Cebú	5	679	1239
Pastoreo sin suplementación.			
Sanmartinero x Cebú	2.5	690	630
Cebú	2.5	546	498

pueden soportar una carga de 5 animales/ha permanentemente, porque a medida que el animal crece, este consume más forraje, por lo tanto se justifica el suministro de otra fuente forrajera, para poder sostener una carga animal elevada.

### Análisis económico.

Los costos y los ingresos en la ceba de bovinos fueron calculados bajo los escenarios siguientes (Cuadro 10): (1) pastoreo de *B. decumbens* fertilizado más suplementación con caña de azúcar y *C. argentea*, (2) pastoreo de *B. decumbens* fertilizado con insumos de rápida solubilidad -50 kg/ha de cada uno de los compuestos urea, superfosfato triple y sulpomag- aplicados tres veces al año, y (3) pastoreo de *B. decumbens* con fertilización anual de 150 kg/ha de roca fosfórica más 150 kg/ha de cal dolomítica. Los costos totales de estos tratamientos fueron respectivamente, de \$col.1,528,000, \$col.786,500 y \$col.318,600 para la producción de carne en cada uno de los sistemas mencionados anteriormente. Con base en promedios de producción de carne de 1205, 563 y 219 kg/ha y por año para cada uno de estos sistemas y un valor de

\$col.2400/kg de peso vivo animal, el ingreso neto es de \$col.1,364,000, \$col.564,400 y \$col.207,000.

Para alcanzar un peso vivo animal de 460 kg al momento del sacrificio, partiendo de un peso vivo animal de 230 kg, se necesitarían 11.6 meses en pastoreo con suplementación, 12.4 meses en pastoreo sin suplementación pero con fertilización tres veces al año y de 19 meses en pastoreo con fertilización tradicional de roca fosfórica y cal dolomítica. Teniendo en cuenta estos parámetros, la rentabilidad es mayor en el sistema de pastoreo y suplementación con caña de azúcar y *C. argentea*.

### Conclusiones

- Bajo las condiciones de manejo en este estudio, el suministro de caña más cratylia como suplemento en corral no tuvo un efecto significativo en mayores ganancias de peso vivo animal. Por el contrario, cuando el mismo suplemento fue suministrado a los animales en pastoreo, fue posible mantener una carga

**Cuadro 10.** Costos e ingresos (\$col.) de la producción de carne en tres sistemas de alimentación de bovinos no castrados en pasturas de *Brachiaria decumbens*. C.I. La Libertad, terraza alta del Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia. (US\$1 = \$col. 2600, en el 2004).

Concepto	Pastura + suplemento con caña y <i>Cratylia argentea</i>	Pastura fertilizada <sup>a</sup>	Pastura tradicional <sup>b</sup>
<b>Costos:</b>			
Fertilizantes	345,000	345,000	45,000
Aplicación de fertilizantes	105,000	105,000	35,000
Drogas, sal mineralizada	175,000	87,500	70,000
Suplemento forrajero	525,000	-	-
Arriendo	70,000	70,000	70,000
Mano de obra	75,000	50,000	50,000
Intereses	233,000	120,000	48,600
Costos totales	1,528,000	786,500	318,600
<b>Ingresos:</b>			
Carga animal (anim./ha)	5	2.5	1.5
Ganancia de peso (g/anim./día)	660	617	400
Productividad (kg/ha/año)	1205	563	219
Ingreso bruto	2,892,000	1,351,200	525,600
Ingreso neto	1,364,000	564,400	207,000
Periodo de ceba (meses)	11.6	12.4	19
Rentabilidad mensual (%)	7.7	5.8	3.4

a. Cuarenta y cinco días después de la siembra en los cultivos de caña y cratylia se aplicaron 100 kg/ha de urea, superfosfato triple y cloruro de potasio.

b. Fertilización anual con 150 kg/ha de cal dolomítica más 150 kg/ha de roca fosfórica.

El costo de 1 kg de caña forrajera es de \$col.37.5, y de *C. argentea* de \$col.33.5. En consecuencia, el costo del suplemento diario de 5 kg de caña y 3 kg de *C. argentea* para 5 animales/ha es de \$col.1440/ha por día o de \$col.525,000/ha por año.



de 5 bovinos/ha y alcanzar un incremento de vivo animal de 1 t/ha por año.

- Las pasturas de *B. decumbens* fertilizadas con 50 kg de urea, 50 kg de sulphomag y 50 kg de superfosfato triple tres veces al año, permitieron rendimientos de peso vivo animal superiores a 500 kg/ha por año, duplicando, de esta manera, la productividad que normalmente está obteniendo el ganadero en la región.
- Debido a los altos rendimientos de biomasa verde de la variedad de caña Cenicaña 8475 (80 t/ha en cortes cada 7 meses) y *Cratylia argentea* (25 t/ha cada 3 meses) son una buena alternativa para intensificar la producción de carne en el Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia.
- En futuros trabajos es necesario evaluar diferentes proporciones de la leguminosa en el suplemento y en la cantidad de suplemento a medida que los animales aumentan de peso.

### Resumen

En el Centro de Investigaciones Corpoica-La libertad, ubicado en la terraza alta del Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia, municipio de Villavicencio (departamento del Meta) a 9° 6' de latitud norte y 73° 34' de longitud oeste, se evaluó la producción de carne de bovinos enteros de la raza Cebú y el cruce Cebú x Sanmartinero (raza criolla de los llanos colombianos), bajo condiciones de pastoreo en *Brachiaria decumbens* fertilizadas con 69 kg de N, 30 kg de P, 27 kg de K, 16.5 de Mg, 33 kg de S y 21 kg de Ca, utilizando como fuentes urea, superfosfato triple y sulphomag. Esta dosis se repartió en partes iguales para aplicarla en forma fraccionada durante el año (abril, agosto y noviembre). En esta pastura se mantuvieron dos grupos de animales: uno suplementado diariamente con una mezcla de 5 kg/animal caña de azúcar y 3 kg/animal de la leguminosa arbustiva *Cratylia argentea*, con una carga de 5 animales/ha; otro grupo en solo pastoreo (sin suplementación) con una carga de 2.5 animales/ha. Los animales en el grupo

suplementado inicialmente recibieron su ración en el corral desde las 3 p.m. hasta las 8 a.m. del día siguiente. Las ganancias de peso vivo obtenidas en los animales suplementados en el corral fueron de 228 y 142 kg/ha por año para los animales cruzados y Cebú respectivamente, siendo estos valores inferiores a los obtenidos con los animales que permanecieron en solo pastoreo (581 y 476 kg/ha por año). Ante las bajas ganancias de peso observadas durante el periodo de evaluación de 3 meses en la época seca, se decidió hacer la suplementación directamente en la pastura, obteniendo una productividad de 1171 y 1239 kg/ha por año para los animales cruzados y Cebú, respectivamente, mientras que los no suplementados alcanzaron 630 y 498 kg/ha por año. Debido a los altos rendimientos de biomasa verde, la variedad de caña Cenicaña 8475 (80 t/ha en cortes cada 7 meses) y *Cratylia argentea* (25 t/ha cada 3 meses) son una buena alternativa para intensificar la producción de carne en el Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia. Con estas forrajeras fue posible mantener una carga de 5 bovinos/ha y alcanzar un incremento de peso vivo animal de 1 t/ha por año.

### Summary

Meat production was evaluated with uncastrated steers of the Zebu race and the cross Zebu x San Martinero (native race from the Colombian Plains) by CORPOICA (Colombian Corporation for Agricultural and Livestock Research). "La Libertad" Research Center is located in the high Piedmont tableland in the Eastern Plains of Colombia, municipality of Villavicencio, Meta Province (9° 6' lat. N and 73° 34' long. W). The steers grazed on *Brachiaria decumbens* fertilized with 69 kg of N, 30 kg of P, 27 kg of K, 16.5 of Mg, 33 kg of S and 21 kg of Ca, using urea, triple superphosphate and Sul-Po-Mag as sources, distributed in three equal parts and applied in April, August and November. Two groups of animals were kept in this pasture: one supplemented daily with a mixture of 5 kg sugarcane/animal and 3 kg/animal of the forage legume *Cratylia argentea* (5 animals/

ha stocking rate). The animals initially received their rations in the corral from 3 pm to 8 am the following day. The animals in the supplemented group initially received their rations in the corral from 3 pm to 8 am the following day. The nonsupplemented group grazed only; the stocking rate was 2.5 animals/ha. The liveweight gains obtained in the supplemented animals were 228 and 142 kg/ha/yr for the crossbreds and Zebus, respectively. These values were much lower than those obtained with the animals that grazed only (581 and 476 kg/ha/yr). On the other hand, given the low liveweight gains observed during the 3-mo evaluation period during the dry season, it was decided to supplement directly in the pasture, obtaining a productivity of 1171 and 1239 kg/ha/yr for the crossbreds and Zebus, respectively. The nonsupplemented animals reached 630 and 498 kg/ha/yr. Given the high yields of green biomass of the CENICAÑA (Colombian Sugarcane Research Center) cane var. 8475 (80 t/ha in cuts every 7 mo) and *Cratylia argentea* (25 t/ha every 3 mo), they are good alternatives for intensifying meat production in this region. With these forages it was possible to maintain the stocking rate of 5 steers/ha and obtain a liveweight increase of 1 t/animal/ha/yr.

## Referencias

- Alvarez, A. G. y Preston, T. R 1976a. Studies on urea utilization in sugarcane diets: effect of level. *Trop. Anim. Prod.* 1:194-201.
- \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_. 1976b. *Leucaena leucocephala* as protein supplement for dual-purpose milk and weaned calf production on sugarcane-based rations. *Trop. Anim. Prod.* 1:112-119.
- Argel, P. J. y Lascano, C. E. 1998. *Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze: Una nueva leguminosa arbustiva para suelos ácidos en zonas subhúmedas tropicales. Gramíneas y leguminosas Tropicales. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Proyecto IP-5. Circular 2 (2), agosto 1998.
- Corpoica (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria). 2001. Informe anual de actividades, Programa Regional Pecuario. C.I. La Libertad, Villavicencio, Meta (Colombia).
- DANE (Departamento Nacional de Estadística). 2001. Proyecto SISAC. Encuesta Nacional Agropecuaria 2000.
- Fedegan (Federación de Ganaderos de Colombia). 2003. Datos estadísticos, oficina de planeación. [www.fedegan.org.co](http://www.fedegan.org.co).
- Ferreiro, H. M.; Preston, T. R; y Sutherland, T. M. 1977. Investigation of dietary limitations on sugarcane-based diets. *Trop. Anim. Prod.* 2:56-61.
- Lascano, C.; Rincón, A.; Plazas, C.; Ávila, P.; Bueno, G. y Argel, P. J. 2002. Cultivar Veranera (*Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze). Leguminosa arbustiva de usos múltiples para zonas con periodos prolongados de sequía en Colombia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria- CORPOICA, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia. 28 p.
- Martínez, C. H. y Acevedo, G. X. 2002. Productividad y competitividad de la carne de bovinos en Colombia. Documento de trabajo no. 20. Ministerio de agricultura y desarrollo rural. Bogotá Colombia. 23 p.
- Miles, W. H. y McDowell, L. R. 1983. Deficiencias de minerales en los pastos de los llanos colombianos. *Revista Mundial de Zootecnia.* 46: 2-10.
- Narváez, N; Lascano, C. E. y Steward, J. 1998. Gramíneas y leguminosas tropicales: Optimización de la diversidad genética para usos múltiples (Proyecto IP-5). Informe anual 1997. Documento de trabajo no. 174. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). p. 11-14.

Pérez R. A. y Lascano C. E. 1992. Potencial de producción animal de asociaciones de gramíneas y leguminosas promisorias en el Piedemonte de la Orinoquía Colombiana. En. Pizarro E.A (ed.), Primera Reunión Sabanas de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT), 23-26 de Noviembre de 1992, Brasilia, Brasil. Resúmenes de trabajos. Documento de trabajo no. 117. CPAC/EMBRAPA y CIAT, Cali, Colombia. p. 585-589.

Rincón, A. 1999. Degradación y recuperación de pasturas en los Llanos Orientales de

Colombia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica). Programa Nacional Transferencia de Tecnología Agropecuaria (Pronatta). Boletín técnico no. 19. Villavicencio, Meta (Colombia). 48 p.

Salisbury, F. B. y C. W. Ross. 1994. Fisiología vegetal. Grupo editorial Iberoamérica. México. 759 p.

Secretaria de Agricultura del departamento del Meta. 2002. URPA. Cifras del sector Agropecuario. Villavicencio, Meta (Colombia).