

ARTÍCULO TÉCNICO

Alvaro Rincón Castillo¹

ABSTRACT

Title: Meat bovine production in renovated pastures with *Brachiaria brizantha* cv. Marandú in Colombian Piedemonte Llanero

In a livestock farm located in the Colombian Piedemonte Llanero (Meta department), the recovery of a *Brachiaria decumbens* pasture, degraded by the attack of the spittle bug (*Aeneolamia* sp.) and consisting mostly of the native pasture *Homolepis aturensis* was carried out by application of vertical tillage, seeding of the grass *Brachiaria brizantha* cv. Marandú and the tropical pasture legumes *Pueraria phaseoloides* (Kudzu) and *Arachis pintoi* and fertilization with 200 kg·ha⁻¹ of phosphoric rock and lime, 50 kg·ha⁻¹ of potassium chloride and 25 kg·ha⁻¹ of sulfur. A total of 60 commercial zebu animals: 30 whole (non-castrated) and 30 castrated, were equally distributed among the 15 renovated hectares and 30 *B. decumbens* hectares receiving the traditional farmer management, where they grazed until they reached sacrifice weight (460 kg/animal). In the renovated pastures, forage yield increased from 750 to 2.500 kg·ha⁻¹ dry matter with 28 days of pause interval; the content of protein and mineral of the forage also increased. Additionally, stocking rates were 1.9 times greater in the renovated pastures as compared to the pastures managed by the farmer. Castrated and non-castrated animals grazing on the renovated pastures produced 233 and 270 kg·ha⁻¹ per year of meat more than their counterparts grazing on the pastures managed by the farmer. In the second year, the net income obtained with castrated and non-castrated animals were \$146.000 and \$240.000 ha/year in the pastures managed by the farmer and \$590.000 and \$762.000 with castrated and non-castrated animals grazing in the renovated pastures, respectively.

Key words: Pasture renovation, *Brachiaria brizantha*, *Homolepis aturensis*, soil coverage, forage production, meat production.

Recibido: diciembre 8 de 2004.
Aceptado: mayo 2 de 2005.

1. I.A., investigador, Programa de Fisiología y Nutrición Animal, CORPOICA, C.I. La Libertad. Apartado Aéreo 051, Villavicencio, Meta. e-mail: arincon@corpoica.org.co

Producción de carne bovina en praderas renovadas con *Brachiaria brizantha* cv. Marandú en el Piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia

RESUMEN

En una finca ganadera del Piedemonte Llanero de Colombia se realizó un trabajo de recuperación de praderas de *Brachiaria decumbens*, degradadas por el ataque del "mión de los pastos" (*Aeneolamia* sp.) y con predominio de la gramínea nativa *Homolepis aturensis* ("paja amarga"). Los tratamientos consistieron en labranza vertical al comienzo de las lluvias, siembra de la gramínea *Brachiaria brizantha* cv. Marandú y de las leguminosas forrajeras *Pueraria phaseoloides* (Kudzu) y *Arachis pintoi* (maní forrajero). Además, se fertilizó con 200 kg·ha⁻¹ de roca fosfórica y cal dolomítica, 50 kg·ha⁻¹ de cloruro de potasio y 25 kg·ha⁻¹ de flor de azufre. Se utilizaron 30 animales enteros o toros (sin castrar) y 30 novillos (castrados) Cebú comercial, los cuales pastorearon 15 ha de pradera mejorada y 30 ha de pradera de *B. decumbens* con el manejo tradicional del productor (testigo); los animales se llevaron hasta un peso al sacrificio de 460 kg/animal. En la pradera renovada la disponibilidad de forraje aumentó de 750 a 2.500 kg·ha⁻¹ MS con 28 días de descanso; el contenido de minerales y proteína también aumentó. A su vez, la carga animal en las praderas renovadas fue 1.9 veces la obtenida en las praderas con manejo tradicional. Los novillos y los toros de la pradera mejorada ganaron 233 y 270 kg·ha⁻¹/año más de lo que ganaron los animales de la pradera testigo. En el segundo año el ingreso neto en la pradera testigo fue de \$240.000 y \$146.000/ha/año para toros y novillos respectivamente, mientras que en la pradera renovada el ingreso neto correspondiente fue de \$762.000 y \$590.000/ha/año.

Palabras clave: Renovación de praderas, *Brachiaria brizantha*, *Homolepis aturensis*, cobertura, producción de forraje, productividad animal bovina.

INTRODUCCIÓN

LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN de ganado de ceba y de doble propósito en el Piedemonte llanero se han desarrollado con base en forrajes para pastoreo constituidos en su mayoría por *Brachiaria decumbens* como la principal fuente de alimentación. Esta dependencia ha llevado al desarrollo de sistemas de pastoreo con reducido grado de intensificación y uso de prácticas de manejo inadecuadas, lo cual ha favorecido la degradación de las praderas y el aumento de la presión sobre áreas agrícolas y boscosas para involucrarlas en los sistemas ganaderos. Adicionalmente, durante la época seca y en los meses de máxima precipitación disminuye la disponibilidad y calidad del forraje con efectos negativos sobre los rendimientos de carne y/o leche.

Este problema explica en gran parte los bajos índices productivos de la ganadería de la región, con ganancias diarias de peso en animales de ceba de 200 a 300 g/día y de 90 a 150 kg·ha⁻¹ por año. El

período de ceba está entre 27 y 41 meses, en tanto que en condiciones de buen manejo de las praderas, este período fluctúa entre 16 y 20 meses (Rincón, 1999). Adicionalmente, la capacidad de carga varía entre 0.6 y 1.0 UGG·ha⁻¹ por año (1 UGG equivale a 450 kg de peso vivo) para las épocas de lluvia y seca respectivamente, mientras que los porcentajes de natalidad no son mayores del 55% para el ható doble propósito (Parra, 2001).

En sus estados iniciales las praderas presentan alta producción de biomasa por la mayor disponibilidad de nutrientes producto de la mineralización ocurrida en el proceso de labranza (CIAT, 1981) y por los fertilizantes aplicados en el establecimiento. En estas condiciones se puede sostener más de 1 animal/ha; sin embargo, por la falta de fertilización de mantenimiento disminuyen las reservas nutricionales del suelo con efectos negativos en la producción y calidad del forraje. Aunque se han obtenido forrajes adap-

tados a la baja fertilidad natural de los suelos (Salinas, 1989), es necesario suministrar los nutrientes deficientes en el suelo para mantener una producción de forraje constante durante varios años; no obstante, el productor de la región suele aplicar en la siembra sólo una mínima cantidad de calfos o roca fosfórica.

Bajo estas circunstancias es frecuente la baja disponibilidad de forraje para pastoreo, lo que implicaría a una reducción del número de animales en el potrero; sin embargo, en la mayoría de los casos no se ajusta la carga animal y se llega al sobrepastoreo ocasionando daños en la pradera por la severidad de la defoliación que hace el animal, ya que son removidos de la planta los puntos donde se encuentran los carbohidratos de reserva, lo que retarda la aparición de nuevas hojas y reduce el potencial fotosintético de los pastos (Geus, 1979; Quintero y otros, 1995; Vecchiatti, 2002).

Por su parte, el "mión de los pastos" (*Aeneolamia sp.*, Zulia) es una plaga que causa daños considerables en pastos susceptibles como *B. decumbens*, gramínea que ocupa el 90% (1.200.000 ha) de los pastos introducidos en el Piedemonte Llanero (Secretaría de Agricultura del Meta, 2002). Aunque esta plaga es de gran importancia en la región y tiene una larga historia en el trópico, aún no existe un programa eficaz y coordinado para su manejo integrado en gramíneas forrajeras. *Aeneolamia sp.* ataca en los meses de mayor precipitación, ocasionando disminución de la disponibilidad y calidad del forraje, muerte de las hojas y pérdida de vigor de las plantas, hecho que favorece la invasión de otras especies como la grama nativa conocida como "paja amarga" (*Homolepis aturensis*) en sitios antes ocupados por *B. decumbens*.

Brachiaria brizantha cv. Marandú es una planta que presenta resistencia al "mión de los pastos", constituyéndose en un método sostenible para el control de la plaga mediante un efecto de antibiosis sobre sus ninfas (Ferrufino y Lapointe, 1989). Es una gramínea de crecimiento semierecto y exige suelos de mejor calidad para poder llegar a obtener buenas producciones de forraje. Sobresale por su calidad nutritiva especialmente en términos de proteína cruda y digestibilidad; además, presenta buena respuesta a la fertilización (Dias Filho y otros, 1989; Avilés y Ayala, 1994) y ha dado buenos resultados en el establecimiento y renovación de praderas en los suelos ácidos de los "Cerrados" brasileros.

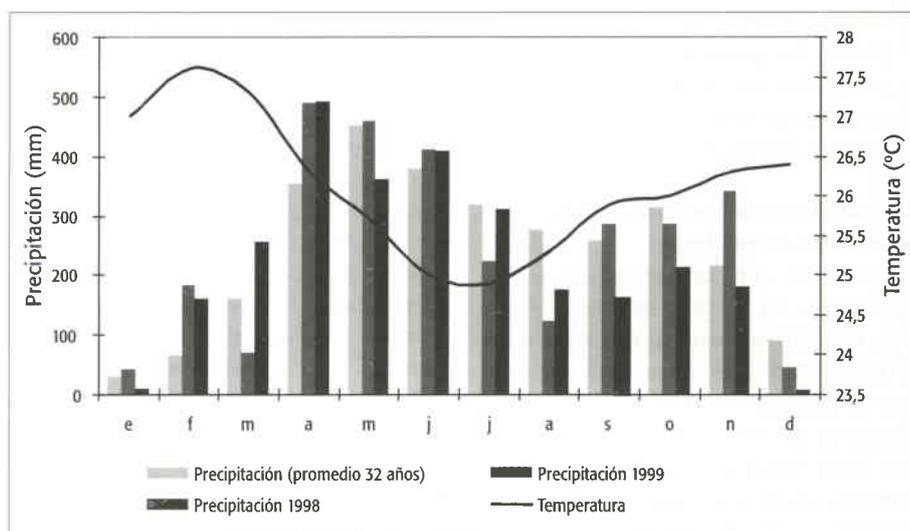


Figura 1. Precipitación y temperatura en el Piedemonte del Meta, C.I. La Libertad.

El presente estudio se desarrolló en una finca del Piedemonte Llanero con el fin de recuperar la productividad de una pradera de *B. decumbens* atacada frecuentemente por el "mión de los pastos" y posteriormente invadida por la grama nativa *H. aturensis*; esta pradera degradada se reemplazó por *B. brizantha* cv. Marandú por su resistencia a *Aeneolamia sp.*

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

La Finca San Pedro, en donde se ejecutaron estas labores, se encuentra ubicada en una terraza media del Piedemonte Llanero, a 5 km del municipio de Villavicencio por la vía hacia Puerto López, a 74° latitud norte y 4° longitud oeste y a una altura de 320 msnm. Los suelos son oxisoles que se caracterizan por un bajo contenido de nutrientes (Tabla 1). Estas deficiencias se observaron especialmente en las bases intercambiables cuya saturación fue de sólo el 20%, en tanto la de aluminio fue de 80%; los contenidos de fósforo y materia orgánica también fueron bajos. En cuanto a los microelementos, el boro fue el más deficiente, mientras cobre y zinc fueron adecuados para el desarrollo de los pastos.

La temperatura promedio anual del área de estudio es de 26 °C, la humedad relativa de 80%, la precipitación anual es de 2.900 mm (promedio de 32 años) y el período lluvioso va de abril a noviembre. Durante los dos años del experimento las lluvias totalizaron 2.738 y 2.940 mm, respectivamente. El comportamiento de las lluvias en estos dos años presentó

diferencias con respecto al promedio de 32 años, especialmente durante los meses de febrero y abril, al aumentar en 100 mm y 140 mm, respectivamente (Figura 1).

Tratamientos

Los tratamientos aplicados a las praderas, el área y la carga animal fueron las siguientes:

1. Pradera de *B. decumbens* dominada por *H. aturensis*, renovada mediante la introducción de *B. brizantha* cv. Marandú, *A. pintoi* o maní forrajero y *P. phaseoloides* o Kudzú, con un área de 15 ha en la cual pastorearon 30 bovinos (carga de 2 animales/ha).

Tabla 1. Características químicas de los suelos en praderas de *B. decumbens* degradadas en la finca San Pedro, Piedemonte del Meta.

Parámetro	Valor
Textura	FAR
pH	4,6
M.O. (%)	2,6
P (ppm)	2,0
Al (meq/100 g)	3,3
Ca (meq/100 g)	0,53
Mg (meq/100 g)	0,09
K (meq/100 g)	0,06
Na (meq/100 g)	0,14
Fe (ppm)	323
B (ppm)	0,11
Cu (ppm)	1,5
Mn (ppm)	24
Zn (ppm)	1,8
C.I.C.	4,12
Saturación de bases (%)	20
Saturación de Al (%)	80

2. Pradera de *B. decumbens* recuperada con las prácticas tradicionales del productor, con un área de 30 ha (testigo relativo) en la cual pastorearon 30 bovinos (carga de 1 animal/ha).

Actividades desarrolladas para la renovación de praderas

Antes de realizar las prácticas de renovación en la pradera seleccionada para este fin, se encontró que sólo había 25 kg·ha⁻¹ MS de *B. decumbens* mientras que la disponibilidad de *H. aturensis* fue de 530 kg·ha⁻¹ MS (Tabla 2). La cobertura del suelo llegaba al 100% con amplio dominio de *H. aturensis* especie de crecimiento estolonífero e invasor, cualidad que le permite hacer una buena cobertura del suelo.

Tabla 2. Cobertura y producción de forraje en una pradera degradada de *B. decumbens* en la finca San Pedro, Piedemonte del Meta.

Especie	Cobertura (%)	Forraje (kg·ha ⁻¹ MS)
<i>B. decumbens</i>	2	25
Leguminosas nativas	8	70
<i>H. aturensis</i> ("Paja amarga")	90	530

Labranza

En la pradera seleccionada para su renovación, las actividades iniciaron al comienzo de las lluvias (abril, 1998), mediante la labranza vertical con dos pases de cincel rígido. Posteriormente se hizo un pase de rastra superficial con el fin de destruir los terrones grandes que quedaron después de la cincelada y dejar el suelo en condiciones adecuadas para la siembra de las especies forrajeras. La pradera de *B. decumbens* recuperada con las prácticas tradicionales del productor fue sometida a un pase de cincel.

Fertilización

Con el fin de suministrar los principales elementos deficitarios en los suelos, se utilizaron insumos de lenta solubilidad como la roca fosfórica a una dosis de 200 kg·ha⁻¹ y la cal dolomítica en la misma cantidad. Como fuentes de potasio y azufre se usaron 50 kg·ha⁻¹ de cloruro de potasio y 25 kg·ha⁻¹ de flor de azufre, respectivamente.

La pradera de *B. decumbens* recuperada por el productor fue fertilizada con 200 kg·ha⁻¹ de roca fosfórica por medio de una voleadora accionada por tractor, inmediatamente después de la labranza.

Siembra de las especies forrajeras

La densidad de siembra de *B. brizantha* cv. Marandú fue de 2 kg·ha⁻¹ de semilla. Las leguminosas maní forrajero y Kudzú se establecieron a una densidad de siembra de 5 y 2 kg·ha⁻¹, respectivamente. Se usaron estas dos leguminosas porque el Kudzú tiene un rápido establecimiento inicial, lo cual permite obtener buena disponibilidad de forraje para el animal durante los dos primeros años. Por su parte, el maní forrajero tiene un establecimiento lento aunque, después de dos años, su proporción en las praderas era apropiada; además, es una leguminosa de crecimiento invasor que ofrece buena cobertura al suelo (Rincón y otros, 1992).

Las semillas de *B. brizantha* y de Kudzú se mezclaron con los fertilizantes y se distribuyeron en el lote con una encaladora. El maní forrajero se estableció con una sembradora de maíz en surcos separados a 70 cm y 25 cm entre plantas dentro del surco.

Utilización de las praderas con animales

En la pradera renovada el pastoreo se inició a los tres meses (julio de 1988) después de la siembra de las especies forrajeras. En las 15 ha renovadas pastorearon 30 animales, por lo que al inicio del experimento con dos animales por hectárea, la carga animal en Unidades Gran Ganado (UGG = 450 kg de peso vivo) fue de 0.64 UGG/ha.

En la pradera de *B. decumbens* con manejo del productor, el pastoreo se inició simultáneamente con la pradera renovada, ya que el ganadero había realizado las prácticas de recuperación nueve meses atrás (septiembre del año anterior). En las 30 ha de *B. decumbens* pastorearon 30 animales, por lo que inició el experimento con un animal por hectárea, y la carga animal fue de 0.41 UGG/ha.

Los bovinos que se utilizaron en las dos praderas fueron machos cebú comercial con una edad promedio de 10 meses y un peso entre 143 y 185 kg/animal. El grupo de animales de la pradera mejorada y el grupo del testigo, se dividió en 15 animales enteros o toros y 15 animales castrados o novillos, con el propósito de determinar cual grupo ofrecía mayores ventajas en la ganancia de peso. En las dos praderas se realizó un pastoreo alterno con 28 días de ocupación y 28 días de descanso para lo cual fue necesario hacer divisiones de potreros. Todos los animales recibieron sal mineralizada a voluntad con 8% de fósforo.

Variables de respuesta

Se midieron la disponibilidad y la calidad nutritiva de los forrajes, la dinámica de la composición botánica de las praderas y su cobertura, las características químicas y físicas del suelo, y el crecimiento y ganancia de peso de los animales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dinámica de la composición botánica de las praderas

Gramíneas. El pasto *B. decumbens*, especie que se encontraba dominada por la grama nativa *H. aturensis* antes de los tratamientos, se benefició con la labranza aplicada pues su población en la pradera pasó del 2% al 50% (Figura 2). La labranza vertical cumplió un buen efecto en el control de *H. aturensis* y en el resurgimiento del *B. decumbens* proveniente de material vegetativo y de semillas almacenadas en el suelo. Sin embargo, con el paso del tiempo *B. decumbens* fue perdiendo preponderancia de tal forma que, a un año de realizada la labranza, su proporción sólo era de 6%, a lo cual contribuyó el ataque del "mión de los pastos" durante

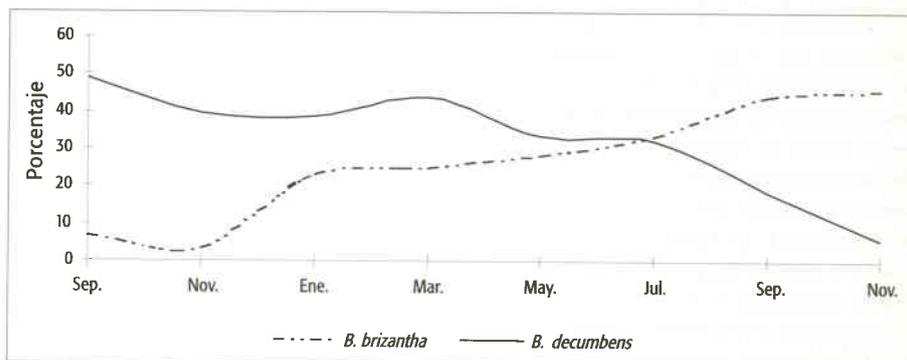


Figura 2. Dinámica de la composición botánica de las gramíneas de una pradera renovada en la Finca San Pedro, Piedemonte del Meta.

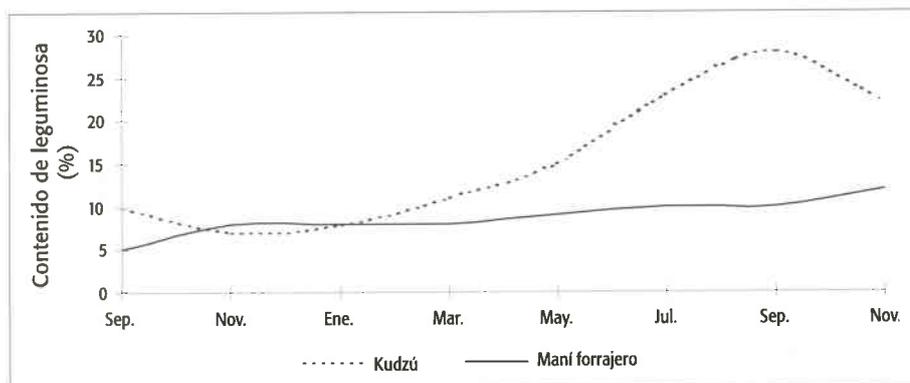


Figura 3. Dinámica de la composición botánica de las leguminosas introducidas en una pradera renovada en la Finca San Pedro. Piedemonte del Meta.

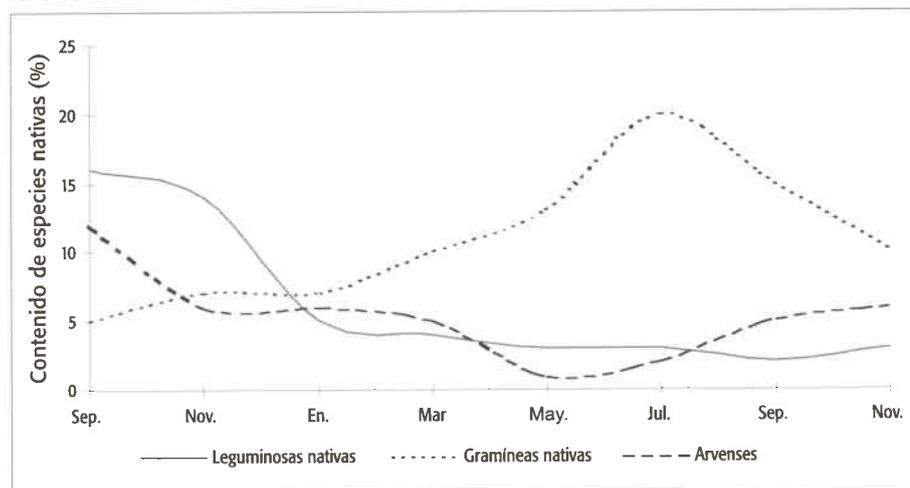


Figura 4. Dinámica de la composición botánica de las especies nativas en una pradera renovada en la Finca San Pedro. Piedemonte del Meta.

los meses de junio y julio que produjo una gran caída en su disponibilidad a partir de este último mes. Por su parte, *B. brizantha* cv. Marandú sólo representaba el 4.5% en la pradera al mes de su siembra; no obstante, contrariamente a lo sucedido con *B. decumbens*, *B. brizantha* fue dominando a las demás especies y al cabo de un año de su establecimiento, su proporción en la pradera alcanzó 46% (Figura 2). Según algunas observaciones realizadas en Brasil, cuando esta gramínea se encuentra en pasturas mixtas, parece ejercer un efecto alelopático sobre las especies que la acompañan (Rodríguez y Reis, 1984 citados por Kéller-Grein y otros, 1998).

Leguminosas. El Kudzú tropical inició con una proporción de 10% en la pradera y fue aumentando su presencia en la asociación hasta llegar a 29% al año de pastoreo; sin embargo, posteriormente presentó un descenso mientras que el maní forrajero empezó con sólo 5%, proporción que permaneció estable durante gran parte del año y luego inició un leve aumento (Figura 3).

Especies nativas. Las leguminosas nativas fueron favorecidas por la labranza: de 8% que había antes de esta práctica aumentaron a 17%; sin embargo, después de cuatro meses de pastoreo, su proporción disminuyó a 5% y al año fue de sólo 3%. Comportamiento similar tuvieron otras especies de hoja ancha, especialmente la "dormidera" (*Mimosa* sp.). La gramínea *H. aturensis*, que tenía un dominio de 90% en la pradera antes de la labranza, redujo su proporción a 5% después de la labranza pero aumentó hasta 20% al cabo de 9 meses para luego descender a 10% (Figura 4).

Tabla 3. Cobertura y producción de forraje de una pradera antes y después de la renovación en la finca San Pedro. Piedemonte del Meta.

Parámetro	Antes de renovación	Después de renovación	<i>B. decumbens</i> testigo
Época lluviosa			
Cobertura (%)	90	90	90
Producción (kg·ha ⁻¹ MS)	830	2.830	1.100
Época seca:			
Cobertura (%)	90	85	90
Producción (kg·ha ⁻¹ MS)	625	2.114	930

Cobertura del suelo, producción de forraje y carga animal

La cobertura del suelo siempre fue buena (90%) antes y después de aplicar las prácticas de renovación. Antes de la renovación, *H. aturensis* mantenía buen cubrimiento del suelo y después de la renovación las diferentes especies establecidas ejercieron buena cobertura desde los primeros meses de establecidas.

La producción de forraje fue uno de los parámetros con mayor impacto a causa de las labores realizadas en la renovación. En la pradera degradada sólo se disponía de 625 y 830 kg·ha⁻¹ MS durante las épocas seca y lluviosa, respectivamente. Por efecto de la renovación de la pradera la producción de forraje aumentó a 2.114 y 2.830 kg·ha⁻¹ MS, en el mismo orden. Así, con la renovación se obtuvo un aumento mayor de tres veces la disponibilidad inicial de forraje (Tabla 3).

En la pradera de *B. decumbens* (testigo) también se presentó una buena cobertura del suelo y la disponibilidad de forraje fue de 1.100 y 930 kg·ha⁻¹ MS para las épocas lluviosa y seca, respectivamente. Dada la mayor disponibilidad de forraje en la pradera renovada, la carga animal de dichas praderas fue 1.9 veces más alta que la que se observó en las praderas con manejo tradicional (Figura 5).

Calidad nutritiva de los forrajes

Antes de la renovación de las praderas la especie que servía de alimento al ganado era la gramínea nativa *H. aturensis* que presentó un buen contenido de minerales y proteína. Sin embargo, un 72% de fibra en detergente neutro (celulosa, hemicelulosa, lignina) y la baja digestibilidad de la materia seca (42%) constituyen serios limitantes para la nutrición de los animales.

La calidad nutritiva de la pradera renovada presentó un contenido de proteína superior a 12% y la degradabilidad de la materia seca fue de 73%; el contenido de

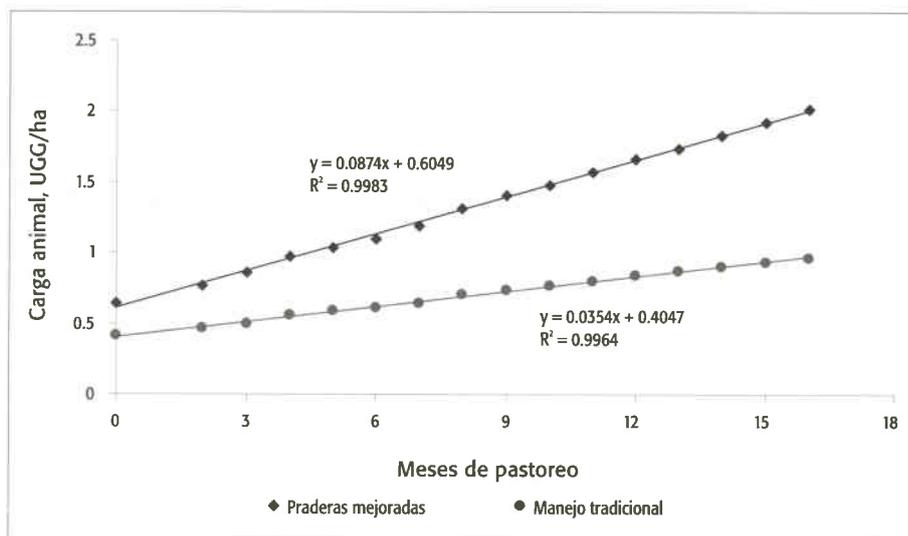


Figura 5. Carga animal en praderas mejoradas y en praderas con manejo tradicional. (UGG/ha, donde una UGG = 450 kg de peso vivo). Finca San Pedro, Piedemonte del Meta.

calcio y potasio fue notoriamente alto con 1.48 y 1.75% respectivamente, superior a los requerimientos del ganado de ceba que es de 0.30% de calcio y 0.65% de potasio (Miles y McDowell, 1983). Magnesio, azufre, fósforo y los microelementos, aunque en menor proporción que el Ca y el K,

también presentaron valores que llenaron los requerimientos del ganado de ceba con excepción del Cu que, contrariamente a los demás elementos, se presentó en mayor proporción en la pradera degradada, es decir en la grama nativa *H. aturensis*, mientras que en la pradera mejorada y en el

Tabla 4. Calidad nutritiva del forraje de una pradera antes y después de la renovación en la finca San Pedro, Piedemonte del Meta.

Parámetro	Antes de renovación	Después de renovación	<i>B. decumbens</i> testigo	Requerimiento ganado ceba ¹
Proteína cruda (%)	10.5	12.8	9.2	
FDN (%)	71.8	57.8	65.7	
Digestibilidad (%)	42.0	73.0	62.0	
Fósforo (%)	0.17	0.25	0.23	0.23
Potasio (%)	1.39	1.75	1.16	0.65
Calcio (%)	0.22	1.48	0.63	0.30
Magnesio (%)	0.25	0.19	0.15	0.10
Azufre (%)	0.15	0.15	0.12	0.10
Manganeso (ppm)	465	180	451	40
Zinc (ppm)	58	58	57	30
Cobre (ppm)	9	5	7	8
Hierro (ppm)	151	132	170	20

¹Requerimientos de minerales para ganado de carne según National Research Council. Adaptado de Mc Dowell *et al.*, 1983.

Tabla 5. Evaluación de algunas características físicas del suelo en una pradera de *B. decumbens* antes y después de realizada la labranza, en la finca San Pedro, Piedemonte del Meta.

Parámetro físico	Profundidad (cm)	Antes de labranza	Después de labranza	
			A los 5 meses	A los 15 meses
Densidad aparente (g cm ⁻³)	0 - 10	1.43	1.23	1.25
	10 - 20	1.51	1.34	1.44
Densidad real (g cm ⁻³)	0 - 10	2.42	2.51	2.52
	10 - 20	2.47	2.52	2.56
Porosidad (%)	0 - 10	40.9	50.9	50.3
	10 - 20	38.8	46.8	43.7

B. decumbens testigo resultó ser deficiente (Tabla 4). La calidad nutritiva del forraje fue analizada al año de la siembra, cuando ya había dominio del *B. brizantha* cv. Marandú, a una edad de rebrote de 30 días.

Los altos contenidos de hierro y manganeso observados en todas las muestras de forraje reflejan la gran disponibilidad de estos minerales en el suelo, lo que generalmente se asocia con el pH bajo propio de estos suelos. Como se puede apreciar, los contenidos foliares de Fe y Mn superaron en más de siete veces los requerimientos del ganado de ceba adulto, aunque los requerimientos para terneros pueden llegar a 100 ppm (Mc Dowell y otros, 1984). Houser y Fick (1978) citados por Miles y McDowell (1983), indicaron que niveles de manganeso en la dieta superiores a 200 ppm pueden reducir el porcentaje de concepción en ganado lechero en Costa Rica. Sin embargo, McDowell *et al.* (1994) plantean que el Mn junto con el Fe están entre los menos tóxicos de los elementos trazas esenciales. El nivel máximo tolerable de estos dos elementos es de aproximadamente 1.000 ppm.

La pradera de *B. decumbens* con el manejo del productor presentó menor concentración de minerales pero conservó la misma tendencia de la pradera renovada porque también presentó valores de contenido de minerales que cumplen con los requerimientos del ganado de ceba; además, la proteína cruda, la fibra en detergente neutro y la degradabilidad de la materia seca se encontraron en proporciones adecuadas para las condiciones del Piedemonte Llanero.

Cabe anotar que, siguiendo la recuperación de la pradera intervenida, se observó una disminución de casi 62% en el contenido de manganeso en el forraje, acompañada de incrementos de 47%, 26% y 672% en los contenidos de fósforo, potasio y calcio, respectivamente (Tabla 4). Estos cambios probablemente obedecen a cambios en el pH y disponibilidad de estos nutrientes en el suelo siguiendo la aplicación de roca fosfórica y cal dolomita.

Características físicas del suelo

Antes de realizar la labranza la densidad aparente se encontraba en 1.43 y 1.51 g·cm⁻³ a los 10 y a los 20 cm de profundidad, respectivamente. Estos valores se encuentran dentro del rango de los oxisoles que es de 1 a 1.5 g·cm⁻³ (CIAT, 1983). Cinco meses después de realizada la labranza la densidad se redujo a 1.23 y 1.34 g·cm⁻³ a las mismas profundidades. A

los 15 meses de pastoreo este parámetro sólo presentó un ligero incremento, lo cual permitió tener una porosidad de 50% en los primeros 10 cm del perfil del suelo (Tabla 5). A estas buenas características físicas del suelo después de varios meses de pastoreo contribuyó la protección del suelo por parte de las especies forrajeras que impidieron un contacto directo de la pezuña del animal con el suelo.

Producción animal bajo pastoreo

Los toros que pastorearon en la pradera renovada con *B. brizantha* cv. Marandú iniciaron con un peso promedio de 147 kg/animal mientras que los toros de la pradera de manejo tradicional empezaron con un peso promedio de 185 kg/animal. Cuando alcanzaron una edad de 26 meses el peso fue de 468 y 448 kg, respectivamente (Figura 6). Por su parte, los novillos que pastorearon en la pradera renovada iniciaron con un peso promedio de 142 kg/animal mientras aquellos que

pastorearon en la pradera de manejo tradicional empezaron con un peso promedio de 185 kg/animal. Cuando alcanzaron una edad de 26 meses, el peso fue de 440 y 417 kg, respectivamente (Figura 7).

Al comparar el crecimiento de los animales a través de las pendientes de las ecuaciones de regresión lineal entre la edad (X) y el peso de los animales (Y) durante el periodo de ceba de 16 meses, se puede observar que el crecimiento de los animales en las praderas mejoradas fue 23 y 24% mayor en toros y novillos, respectivamente que en aquellos que pastorearon en las praderas de manejo tradicional (Figuras 6 y 7).

Al comparar entre toros y novillos durante los primeros cinco meses de pastoreo en la pradera mejorada, los dos grupos de animales obtuvieron una ganancia de peso similar; sin embargo, en los meses siguientes los toros aventajaron a los novillos de tal forma que a la edad de 26 meses la diferencia fue de 28 kg/animal. Por su

parte, en las praderas del productor los toros y los novillos iniciaron con un peso de 185 kg/animal y a la edad de 26 meses alcanzaron pesos de 417 y 448 kg para los novillos y toros respectivamente (Figuras 6 y 7). A diferencia de los animales que se encontraban en la pradera mejorada, en la pradera testigo los dos grupos iniciaron con igual peso pero a los dos meses siguientes los toros aventajaban a los novillos y a la edad de 26 meses la diferencia en peso fue de 31 kg/animal a favor de los toros.

Al comparar entre los cuatro grupos de animales, el crecimiento mensual de los toros y novillos en la pradera intervenida fue de 20.6 y 18.7 kg respectivamente, mientras que en la pradera del productor el aumento fue de 16.7 kg para los toros y 15.1 kg para los novillos (Figuras 8 y 9).

El pastoreo se inició en julio de 1998 cuando los animales tenían una edad de 10 meses con una ganancia de peso mensual que presentó menores fluctuaciones en los animales de la pradera mejorada, llegándose a obtener ganancias mensuales más altas (22 kg/animal) en los toros con más frecuencia (a la edad de 13, 16, 21 y 25 meses) que coincidió con los meses de septiembre y diciembre de 1988, y mayo y septiembre de 1999; en tanto, los novillos sólo a la edad de 17 meses lograron obtener esta ganancia (Figura 8). Las menores ganancias de peso mensual coincidieron con los meses de octubre (14 meses de edad), marzo (18 meses de edad) y julio (23 meses de edad). Los meses de julio y octubre se caracterizan por ser de los más lluviosos del año y por tanto, el suelo presenta condiciones de alta saturación de humedad que limita el desarrollo radicular de los pastos, mientras que en marzo se presenta déficit de agua.

Los animales de la pradera testigo fueron los más afectados por la época seca, hecho que se relaciona con la menor disponibilidad de forraje ocasionada quizás por la menor fertilización aplicada por el productor y/o por la menor profundidad de labranza en la renovación que realizó el productor meses atrás, lo que pudo limitar el desarrollo de raíces a mayor profundidad. Tanto los toros como los novillos presentaron una ganancia de 11 kg/animal/mes en esta época. Sin embargo, las ganancias de peso mensuales más altas llegaron a 24 kg/animal en los toros y 21 kg/animal en los novillos (Figura 9) durante los meses de noviembre de 1988 y marzo de 1999, meses que se caracterizaron por presentar una precipitación entre 180 y 183 mm considerada como adecuada para el desarrollo de los pastos. Lo anterior nos

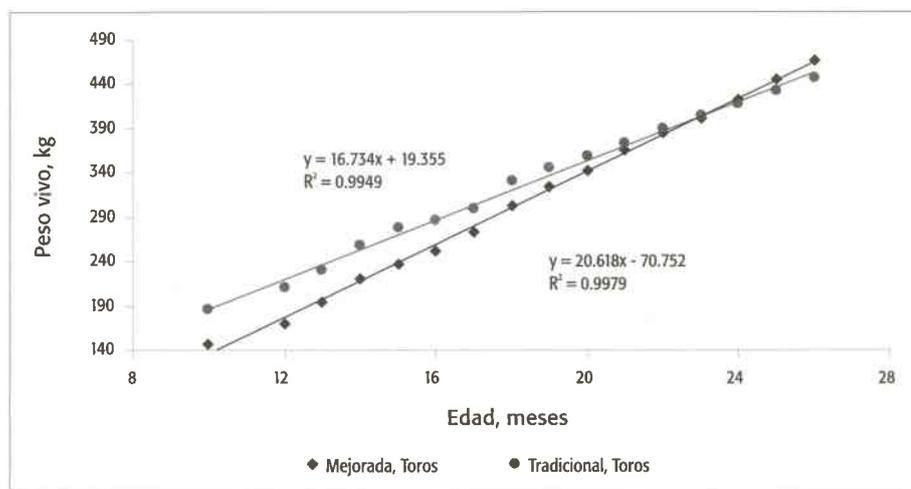


Figura 6. Crecimiento de toros (kg de peso vivo) en praderas mejoradas y en praderas con manejo tradicional. Finca San Pedro, Piedemonte del Meta.

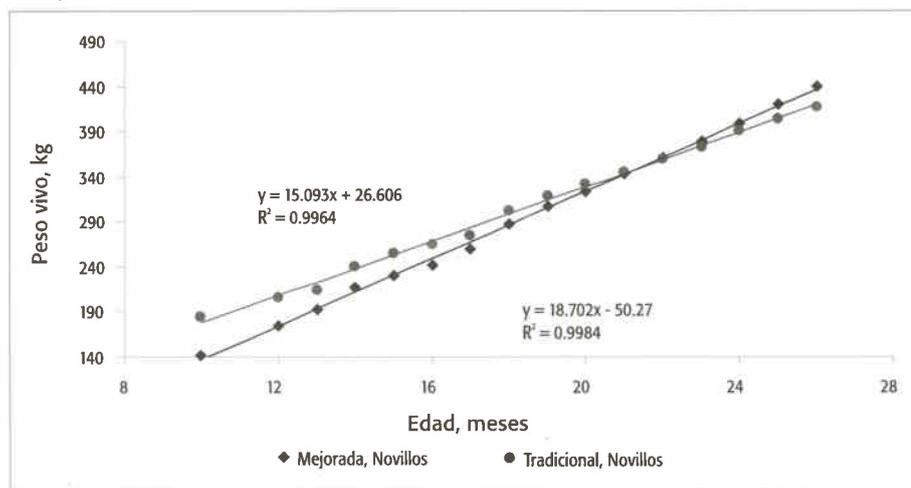


Figura 7. Crecimiento de novillos (kg de peso vivo) en praderas mejoradas y en praderas con manejo tradicional. Finca San Pedro, Piedemonte del Meta.

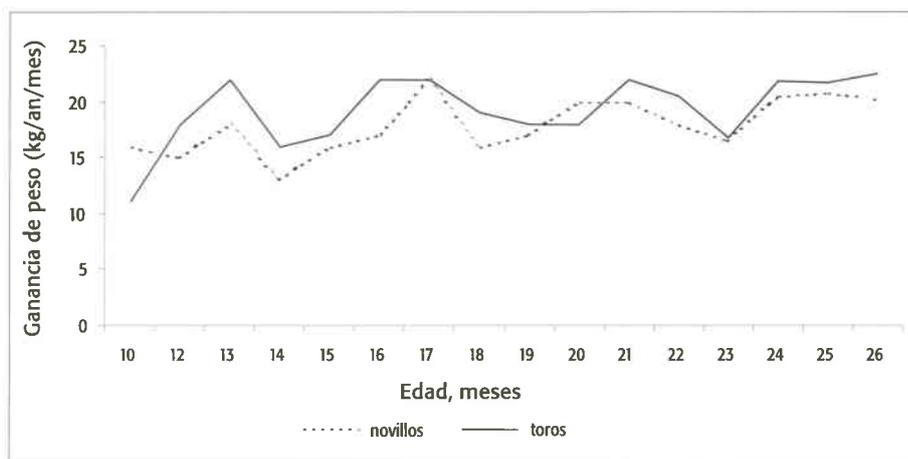


Figura 8. Ganancia de peso de novillos y toros en praderas mejoradas. Finca San Pedro, Piedemonte del Meta.

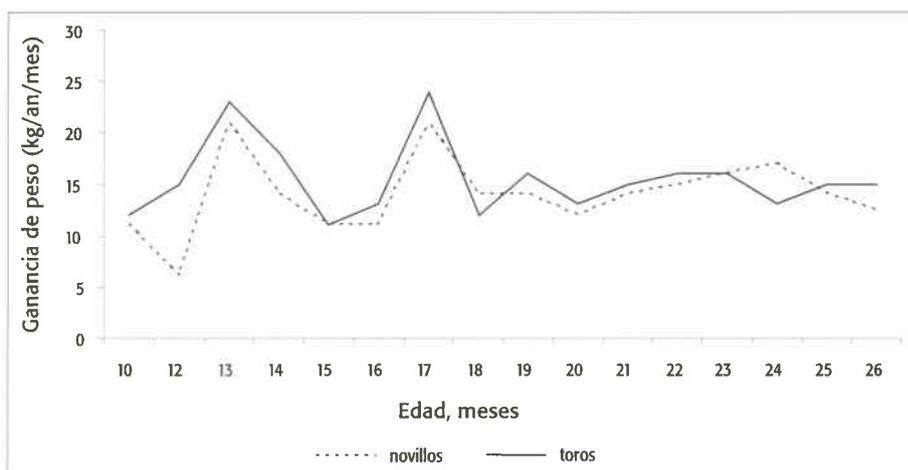


Figura 9. Ganancia de peso de novillos y toros en praderas de *B. decumbens* (testigo). Finca San Pedro, Piedemonte del Meta.

permite concluir, que en la pradera testigo de *B. decumbens* se presentaron mayores fluctuaciones en las ganancias de peso, las cuales estuvieron relacionadas con la disponibilidad de forraje, ya que en la época seca en esta pradera sólo produjeron 930 kg·ha⁻¹ MS mientras que en la época húmeda se produjeron 2.114 kg·ha⁻¹ MS.

La productividad animal obtenida con base en la carga animal por hectárea y la ganancia diaria de peso por animal fueron de 403 y 170 kg·ha⁻¹ por año para los novillos en las praderas renovada y testigo respectivamente, mientras que la productividad y la ganancia de los toros fue de 469 y 200 kg·ha⁻¹ por año en las mismas praderas. Por lo tanto, los novillos y los toros de las praderas mejoradas ganaron 233 y 270 kg·ha⁻¹ por año, más de lo que ganaron los animales de la pradera testigo, es decir 2.4 veces más.

Los toros que pastorearon en la pradera renovada con *B. brizantha* cv. Marandú y en la pradera testigo de *B. decumbens*, alcanzaron el peso de 460 kg/animal a la edad de 26 meses, mientras que los novi-

llos llegaron a este peso a la edad aproximada de 29 meses en las dos praderas; por consiguiente, los toros llegaron a la edad de sacrificio 3 meses más jóvenes que los novillos (Tabla 6).

Análisis económico

Para analizar las ventajas económicas que un ganadero de la región puede llegar

a obtener se establecieron comparaciones entre los costos e ingresos de la pradera mejorada mediante labranza, fertilización y siembra de *B. brizantha* cv. Marandú + leguminosas, y los costos e ingresos del manejo que el productor hizo a la pradera testigo de *B. decumbens* (Tabla 7).

Los costos ocasionados en la renovación de la pradera ascendieron a \$675.500/ha mientras que los costos en los que incurrió el productor para acondicionar la pradera testigo totalizaron \$176.000/ha. En el análisis también se incluyeron los costos de manejo animal los cuales sumaron \$100.000 y \$140.000 en el testigo y en la pradera renovada, respectivamente. En los costos fijos, además de la asistencia técnica y el costo financiero, se incluyó el arrendamiento que corresponde al valor que el productor cobra por arrendar la pradera para una cabeza de ganado, que es de \$12.000 mensual y al año totaliza \$144.000. Los costos totales fueron de \$466.920 y \$1.098.135 para la pradera testigo y renovada, respectivamente.

Los toros en el tratamiento testigo tuvieron una producción de carne de 200 kg·ha⁻¹ por año y en la pradera renovada 469 kg·ha⁻¹ por año, con un valor comercial de \$2.600 kg de carne en pie. Con ello se obtuvo un ingreso bruto en la pradera testigo de \$520.000 y en la pradera renovada de \$1.219.400. Descontando los costos totales, se tiene que el ingreso neto fue de \$53.080 y \$121.265, en el mismo orden. Con los novillos que obtuvieron una menor ganancia de peso en la pradera testigo y en la renovada (170 y 403 kg·ha⁻¹ por año), el ingreso neto fue de -\$50.335 en la pradera renovada mientras en el testigo fue de -\$24.920. Así, se concluye que durante el primer año de pastoreo se paga la totali-

Tabla 6. Producción de carne de novillos y toros en praderas renovadas (*B. brizantha* cv. Marandú) y praderas testigo (*B. decumbens*). Finca San Pedro, Piedemonte del Meta.

Parámetro	Novillos		Toros	
	Pradera mejorada	Pradera testigo	Pradera mejorada	Pradera testigo
Edad inicial (meses)	10	10	10	10
Peso inicial (kg/animal)	143	185	147	185
Edad a sacrificio con un peso de 460 kg/animal (meses)	28.9	29.4	26.0	26.5
Carga (animal/ha)	2	1	2	1
Ganancia de peso (gr/animal/día)	552	465	645	545
Productividad de carne (kg·ha ⁻¹ por año)	403	170	469	200
Ingreso bruto (\$/año)	1.047.800	442.000	1.219.400	520.000

dad de la inversión en la renovación de las praderas y le queda una ganancia al productor en la ceba de toros. En la ceba de novillos, tanto en la pradera renovada como en la pradera testigo, los ingresos obtenidos no alcanzan a cubrir la totalidad de la inversión (Tabla 7).

La proyección del segundo año de pastoreo (Tabla 8) muestra que los costos se reducen al mantenimiento de praderas y de cercas por un valor de \$30.000 y \$35.000 por hectárea en las praderas testigo y renovada, respectivamente. Los costos de manejo animal y arrendamiento fueron los mismos del primer año; además se conservaron las producciones de carne. Con menos costos totales y la misma producción de carne en los toros, el ingreso neto fue de \$223.900 en la pradera testigo y de \$761.765 en la pradera renovada. En los novillos los ingresos netos fueron de \$145.900 y \$590.165, en las mismas praderas.

En la ceba de toros durante el segundo año de pastoreo en el tratamiento testigo, el productor obtuvo \$78.000/ha más que la ceba de novillos y en la pradera renovada la ganancia a favor de los toros fue de \$171.600/ha/año.

CONCLUSIONES

En el presente estudio, se demostró que las praderas de *B. decumbens* que han sido afectadas por el "mión de los pastos" (*Aeneolamia* sp, *Zulia* sp) y dominadas por la grama nativa *Homolepis aturensis*, pueden ser renovadas mediante la labranza vertical, la siembra de *B. brizantha* cv. marandú y de leguminosas forrajeras como kudzu (*P. phaseoloides*) y maní forrajero (*A. pintoi*). En respuesta a los tratamientos instaurados, la producción de forraje aumentó en más tres veces y el contenido de minerales importante como P, K y Ca mejoró en los forrajes. En respuesta a esta mayor disponibilidad de biomasa y nutrientes, en las praderas renovadas con *B. brizantha* cv. Marandú + leguminosas, se obtuvieron 233 kg·ha⁻¹ por año más carne de novillo y 270 kg·ha⁻¹ por año más carne de toro con respecto a lo obtenido en la pradera testigo relativo (*B. decumbens*) con el manejo del productor, a lo cual contribuyó la mayor disponibilidad de forraje que permitió tener la misma cantidad de animales en la mitad del área que tenía el tratamiento testigo.

A pesar que los toros y novillos que pastorearon en las praderas mejoradas iniciaron con promedios de peso que

Tabla 7. Costos e ingresos (año 2005) para la producción de carne bovina en praderas renovadas con *B. brizantha* cv. Marandú y en el testigo relativo (*B. decumbens*) durante el primer año de pastoreo. Piedemonte del Meta.

Actividades por hectárea	Opción tecnológica	
	Testigo	Recomendada
Costos de establecimiento		
Preparación de suelos y siembra	130.000	220.000
Semilla de gramínea	-	30.000
Semilla de leguminosa	-	275.000
Fertilización de establecimiento	36.000	134.000
Control de hormiga	-	2.500
Mano de obra	10.000	15.000
Costos de manejo animal		
Sal mineralizada	20.000	40.000
Control de parásitos	20.000	40.000
Mano de obra	60.000	60.000
Costos fijos		
Arrendamiento	144.000	144.000
Asistencia técnica (5%)	13.800	40.775
Costo financiero (12%)	33.120	97.860
Ingreso neto con toros		
A- Costos de establecimiento	176.000	675.500
B- Costos de manejo animal	100.000	140.000
C- Costos fijos	190.920	282.635
D- (A+B+C) Costos totales	466.920	1.098.135
E- Producción de carne	200	469
F- Valor de la producción de carne	520.000	1.219.400
G- (F-D) Producción neta	53.080	121.265
Ingreso neto con novillos		
A- Costos de establecimiento	176.000	675.500
B- Costos de manejo animal	100.000	140.000
C- Costos fijos	190.920	282.635
D- (A+B+C) Costos totales	466.920	1.098.135
E- Producción de carne	170	403
F- Valor de la producción de carne	442.000	1.047.800
G- (F-D) Producción neta	-24.920	-50.335

fueron el 80% del peso inicial de los que pastorearon en las praderas de manejo tradicional, los primeros llegaron al peso de sacrificio (460 kg de peso vivo) a una edad de 25,7 y 27,3 meses, respectivamente, mientras que los toros y novillos de las praderas tradicionales lograron ese mismo peso a los 26,3 y 28,7 meses de edad, respectivamente. Esto sugiere, que con animales más homogéneos, se obtendrían reducciones aún mayores en el tiempo requerido para alcanzar la edad estándar de sacrificio.

Durante el primer año de pastoreo las ganancias de peso obtenidas con los toros cubrieron la totalidad de los costos de manejo animal más la inversión

hecha, tanto en la renovación con *B. brizantha* cv. Marandú como la realizada por el productor en la pradera de *B. decumbens*. Las ganancias de peso de los novillos en el primer año de pastoreo cubrieron el 95% de dichos costos. En el segundo año de pastoreo, donde se hizo una mínima inversión en mantenimiento de praderas y cercas, el ingreso neto en la pradera testigo fue de \$240.000 y \$146.000/ha/año con los toros y novillos, respectivamente; en la pradera renovada, el correspondiente ingreso neto fue de \$762.000 y \$590.000/ha/año (Tabla 8) para toros y novillos.

Estos resultados económicos demuestran las bondades de la tecnología de

Tabla 8. Costos e ingresos (año 2005) para la producción de carne bovina en praderas renovadas con *B. brizantha* cv. Marandú y en el testigo relativo (*B. decumbens*) durante el segundo año de pastoreo, Piedemonte del Meta.

Actividades por hectárea	Opción tecnológica	
	Testigo	Recomendada
Costos de mantenimiento		
Mantenimiento de praderas	15.000	20.000
Mantenimiento de cercas	15.000	15.000
Costos de manejo animal		
Sal mineralizada	20.000	40.000
Control de parásitos	20.000	40.000
Mano de obra	60.000	60.000
Costos fijos		
Arrendamiento	144.000	144.000
Asistencia técnica (5%)	6.500	40.775
Costo financiero (12%)	15.600	97.860
Ingreso neto con toros		
A- Costos de mantenimiento	30.000	35.000
B- Costos de manejo animal	100.000	140.000
C- Costos fijos	166.100	282.635
D- (A+B+C) Costos totales	296.100	457.635
E- Producción de carne	200	469
F- Valor de la producción de carne	520.000	1.219.400
G- (F-D) Producción neta	223.900	761.765
Ingreso neto con novillos		
A- Costos de establecimiento	30.000	35.000
B- Costos de manejo animal	100.000	140.000
C- Costos fijos	166.100	282.635
D- (A+B+C) Costos totales	296.100	457.635
E- Producción de carne	170	403
F- Valor de la producción de carne	442.000	1.047.800
G- (F-D) Producción neta	145.900	590.165

renovación de praderas para las condiciones del Piedemonte Llanero colombiano. Su aplicación permitiría resolver la problemática de degradación de praderas tan común en esa estratégica zona ganadera del país; así mismo, al renovar sus potreros, los ganaderos podrían ser más competitivos especialmente ante las perspectivas de apertura de mercados derivada de los tratados de comercio internacional que se aproximan.

BIBLIOGRAFÍA

Avilés, W. y Ayala, A. 1994. Establecimiento de *Brachiaria brizantha* con mínima labranza en el norte de Yucatán, México. Revista Mexicana de Producción Animal 16(3): 22-26.

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1988. Programa

de Pastos Tropicales: Informe anual. Cali, Colombia.

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1983. Oxisoles y Ultisoles de América Tropical: Distribución, importancia y propiedades físicas; guía de estudio para ser usada como complemento de la unidad audiotutorial sobre el mismo tema. Cali, Colombia. 56 p.

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1981. Programa de pastos Tropicales, informe anual. Cali, Colombia.

CORPOICA (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria). 2001. Informe Anual de Actividades. Programa Regional Pecuario, Regional Ocho. C.I. La Libertad.

Dias Filho, M.B.; Neto, M.S. y Serrao E.A. 1989. Utilización de roca fosfórica parcialmente acidulada y superfosfato simple en el establecimiento de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. Pasturas Tropicales 11 (2): 25-28.

Geus, J. G. 1979. Posibilidades de producción de pastos en los trópicos y subtropicales. Centre d'Etude de l'Azote, Zurci. 60p

Ferruffino, A. y Lapointe, S.L. 1989. Host plant resistance in *Brachiaria* grasses to the spittlebug *Zulia colombiana*. Entomol. Exp. Appl. 51(2): 155-162.

Kéller-Grein, G.; Maass, B.L. y Hanson, J. 1998. Variación natural en *Brachiaria* y bancos de germoplasma existentes. En: *Brachiaria: Biología, agronomía y mejoramiento*. J.W Miles, B.L. Maass y C.B. do Valle (eds.). Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT y Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria, EMBRAPA. pp. 18-45.

McDowell, L. R.; Conrad, J.H.; Ellis, G.L. y Loosli, J.K. 1994. Minerales para rumiantes en pastoreo en regiones tropicales. Departamento de Ciencia Animal, Centro de Agricultura Tropical, Universidad de Florida, Gainesville y Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. 92 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.

Parra, A.J.L. 2000. Modelo de asistencia técnica integral pecuaria para pequeños y medianos productores del sistema doble propósito del Piedemonte Llanero. Informe final CORPOICA-PRONATTA, Villavicencio, Meta.

Quintero, B.; Clavero, T.; de Rincón, C.C.; del Villar, A. y Araujo, O. 1995. Efecto de los factores climáticos y altura de corte sobre el valor nutritivo y producción de materia seca del pasto elefante enano (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Mott). Rev. Fac. Agron. (LUZ): 12: 81-94.

Rincón, A. 1999. Degradación y recuperación de praderas en los Llanos Orientales de Colombia. Boletín técnico No. 19. CORPOICA-PRONATTA, Villavicencio, Meta. 48 p.

Rincón, A.; Cuesta P.; Pérez B.R.; Lascano, C.E y Ferguson J. 1992. Maní forrajero perenne (Krapovickas y Gregory): una alternativa para ganaderos y agricultores. Boletín técnico ICA No. 219. ICA-CIAT, Cali, Colombia. 23 p.

Salinas, J.G. 1989. Fertilización de pastos en suelos ácidos de los trópicos. Centro Internacional de Agricultura tropical -CIAT-. Cali, Colombia. 11 p.

Secretaría de Agricultura del Departamento del Meta. URPA 2002. Cifras del sector agropecuario. Villavicencio, Meta.

Vecchiatti, L.A. 2002. Reservas orgánicas, índice de área foliar e produção de forragem em *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, submetida a intensidades de pastejo por bovinos de corte. Dissertação (Mestrado) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba. 160 p.