

# Determinación de la capacidad de carga y la ganancia de peso de bovinos en pastoreo de gramíneas nativas en el Piedemonte amazónico de Colombia\*

G. Maldonado y J. E. Velásquez\*\*

## Introducción

En el Piedemonte amazónico de Colombia, la implantación de pasturas sigue un sistema tradicional de tala y quema del bosque, siembra de maíz o arroz y establecimiento de pasturas introducidas (URPA, 1985). Debido a la falta de adaptación, al manejo inadecuado y a las limitaciones físicas y químicas del suelo, las pasturas se degradan y permiten la invasión de malezas y gramíneas nativas o naturalizadas. Ramírez y Seré (1988) estimaron que en el Piedemonte caquetense, al sur de Colombia, el 60% de las pasturas tienen su origen en especies naturalizadas de los géneros *Paspalum* y *Axonopus*.

A pesar de que la mayoría de las fincas en la zona tienen pasturas naturalizadas, aún no se ha determinado la productividad de éstas. El presente ensayo se realizó en el Centro de Investigaciones (CI) Macagual, del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), con el objeto de evaluar la ganancia de peso vivo de bovinos, la capacidad de carga y la persistencia de las pasturas naturalizadas en la zona.

## Materiales y métodos

**Localización, clima y suelos.** El ensayo se llevó a cabo entre marzo de 1987 y junio de 1989.

\* Contribución del Programa de Doble Propósito del ICA. CI. Macagual.

\*\* Respectivamente: Ingeniero Agrónomo y Zootecnista. CI. Macagual, Apartado Aéreo 337, Florencia, Caquetá, Colombia.

El CI. Macagual está localizado en Florencia, Caquetá, a 1° 0' de latitud norte y 75° 31' de longitud oeste, a 260 m.s.n.m. La precipitación, promedio anual, es de 3600 mm y la temperatura de 25 °C. Los suelos se distribuyen en paisajes de lomerío (mesones), vegas y terrazas. Las características principales de los suelos en los dos primeros aparecen en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Características físicas y químicas del suelo en el sitio experimental (0-25 cm de profundidad). Piedemonte caquetense.

Suelo	Textura	pH	MO (%)	P (ppm)	Cationes (meq/100 g)			
					Al	Ca	Mg	K
Mesón	F. arcilloso	4.4	3.6	5.0	3.5	0.5	0.2	0.18
Vega	F. arenoso	4.5	3.0	4.2	3.7	0.4	0.3	0.17

**Establecimiento y manejo del ensayo.** Se evaluó la productividad de pasturas en suelos de vega y de mesón con pendientes entre 30% y 40%. El ensayo comprendió dos fases: en la primera, en suelos de mesón se utilizaron novillas y se evaluaron las cargas animales baja (0.5), media (1.0) y alta (1.5 animales/ha). En la segunda, en suelos de mesón se emplearon novillos y se estudiaron los mismos niveles de carga anteriores, mientras que en la vega se evaluaron las cargas de 1.0 y 1.7 animales/ha. Se usaron cuatro animales en cada carga, en pasturas de 8, 4 y 2.6 ha, respectivamente.

Las hembras pastaron entre abril de 1987 y abril de 1988 y tenían un peso inicial de  $195 \pm 15$  kg. Los machos pastaron entre agosto de 1988 y junio de 1989 y tenían un peso inicial de  $291 \pm 24$  kg. Los animales eran Cebú y cruces de esta raza con San Martinero, Blanco Orejinegro, Romosinuano, Holstein rojo y Pardo Suizo, en diferente grado de mestizaje.

Las pasturas estaban constituidas por una mezcla de gramíneas nativas: *Axonopus compressus*, *Panicum laxum*, *Paspalum notatum*, *Paspalum conjugatum*, con predominio de *Homolepis aturensis*, y leguminosas de los géneros *Calopogonium* y *Desmodium* en proporción muy baja (< 2%).

#### Mediciones en la pastura y con los animales.

La disponibilidad de forraje se midió tomando al azar 10 muestras/ha con un marco de  $0.5 \times 0.5$  m y cosechando el material a una altura entre 5 y 7 cm sobre la superficie del suelo. La disponibilidad de forraje en la pastura se expresó en toneladas por hectárea de materia verde en base seca (MVS). En muestras de forraje representativas de cada época de clima, de la carga animal y del tipo de suelo, se determinaron la proteína cruda (PC) (AOAC, 1980) y la

digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) (Moore and Mott, 1974).

Se empleó el sistema de pastoreo alterno con períodos iguales de ocupación y descanso de 30 días. Las determinaciones de disponibilidad de forraje y de ganancia de peso animal se hicieron con la misma frecuencia.

**Análisis de los resultados.** La disponibilidad de forraje se sometió al análisis de varianza y la ganancia de peso animal a un análisis multivariado. La ganancia de peso en relación con el tiempo se analizó por regresión. Se consideraron en forma separada los datos para cada grupo de animales.

## Resultados y discusión

En el Cuadro 2 se observa que el promedio de disponibilidad de la MVS fue ligeramente mayor y más variable durante la fase de pastoreo con novillas (1.74 t/ha), que con novillos (1.55 t/ha). Se apreció también una tendencia a aumentar el forraje disponible en el inicio de la época de lluvias y de la época seca.

Cuadro 2. Disponibilidad de materia verde seca (MVS) en pasturas de gramíneas nativas bajo pastoreo alterno con novillas y novillos en épocas seca y lluviosa. Piedemonte caqueteño, 1987-1989.

Categoría	Suelo	Carga UA/ha*	Epoca	Epoca	Promedio	Epoca	Epoca	Promedio
			seca	lluviosa		seca	lluviosa	
			(MVS, t/ha)			(kg de MVS/kg PV por día)		
Novillas	Mesón	0.41	1.52	2.00	1.67	27.8	54.9	32.2
		0.77	1.47	2.14	1.67	14.2	29.2	18.5
		1.19	1.41	1.90	1.63	8.9	16.4	10.6
	Vega	0.48	2.05	1.60	1.88	35.2	46.2	39.6
		0.92	1.80	1.61	1.92	16.0	24.1	20.9
		1.13	1.65	1.36	1.65	9.7	13.0	11.7
Promedio					1.74			
Novillos	Mesón	0.47	2.07	2.13	1.92	37.2	33.9	36.6
		0.88	1.46	1.61	1.59	13.8	14.0	15.2
		1.36	1.23	1.22	1.18	7.6	7.0	7.1
	Vega	0.88	1.79	1.51	1.52	17.1	14.5	14.9
		1.54	1.49	1.71	1.55	8.0	8.5	8.5
		Promedio					1.55	

\* 1 UA = 400 kg de PV.

En la zona de vega, la producción de forraje fue mayor durante la época seca, mientras que en el mesón fue mayor en la época de mayor precipitación. Probablemente, la distribución de la precipitación y las condiciones de la topografía determinaron esta variación que sugiere la ocurrencia de déficit de humedad en los suelos de mesón en la época de menor precipitación.

Las Figuras 1 y 2 muestran los cambios en la disponibilidad de forraje en las pasturas utilizadas con novillas y novillos en cada tipo de suelo, carga animal y su tendencia según la precipitación. Al aumentar la carga, se encontró una disminución marcada en la disponibilidad de forraje, expresada como MVS/100 kg de peso vivo. Esta reducción fue de 48% cuando la

carga aumentó de 0.5 a 1.0 y de 1.0 a 1.5 animales/ha, tanto en machos como en hembras, y en ambos tipos de suelo y épocas del año (Cuadro 2).

Aunque en este estudio no se evaluó el efecto de los animales en pastoreo sobre las condiciones físicas del suelo, sí fue posible observar un deterioro severo en esta característica de las pasturas, principalmente en los suelos de mesón, en las cargas media y alta durante la época lluviosa. Al parecer, la reducción en disponibilidad de forrajes, provocada por la mayor demanda de éste al aumentar la carga, también fue agravada por el efecto de la precipitación y el deterioro por el pisoteo animal (Pinzón y Amézquita, 1991).

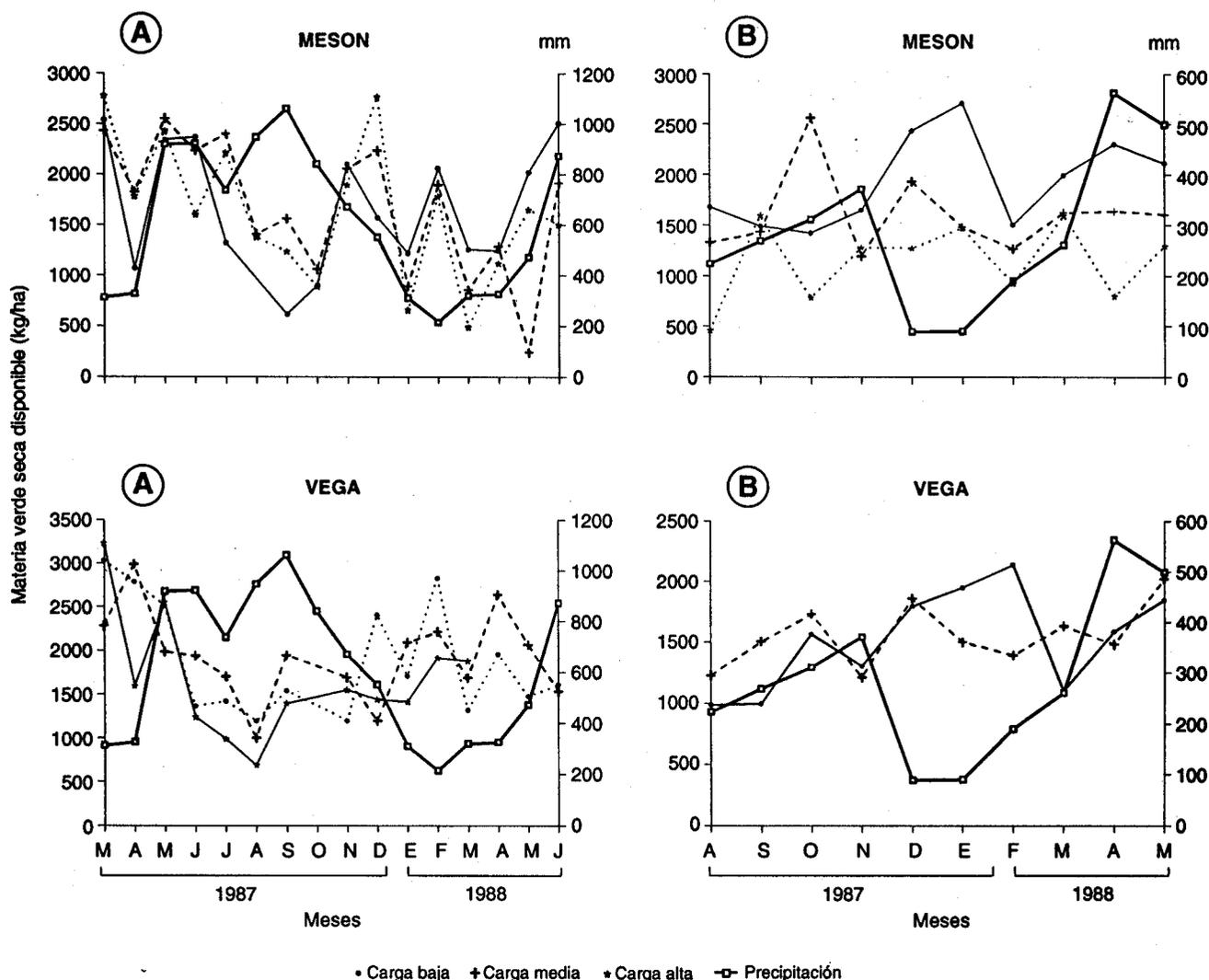


Figura 1. Distribución de la precipitación y disponibilidad de materia verde seca de gramíneas nativas en pastoreo alterno con tres cargas animales, novillas (A) y novillos (B). Piedemonte del Caquetá, Colombia.

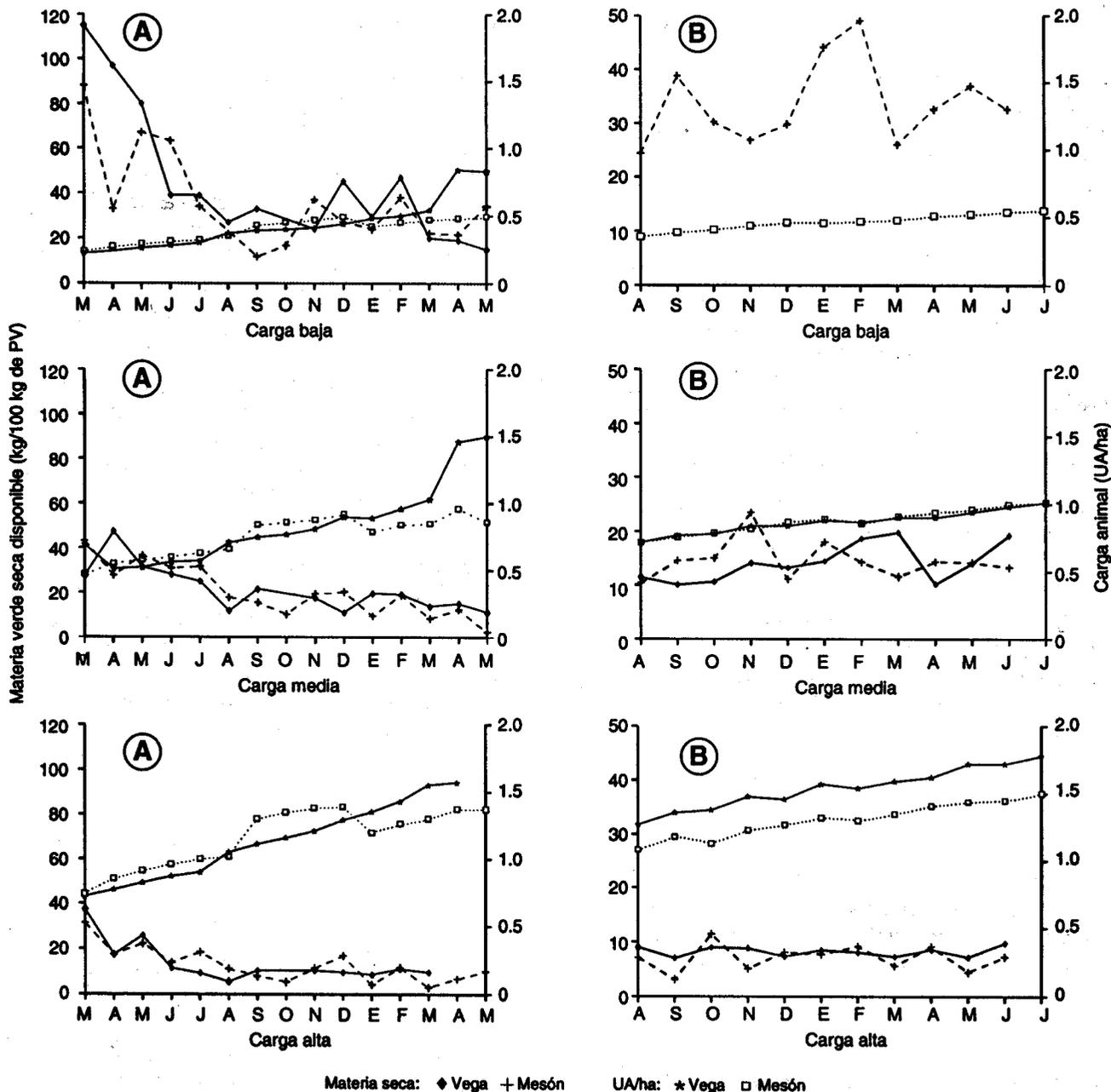


Figura 2. Disponibilidad de materia verde seca en gramíneas nativas en pastoreo alterno con tres cargas animales, novillas (A) y novillos (B). Piedemonte del Caquetá, Colombia.

La disponibilidad diaria inicial de MVS/100 kg fue relativamente alta: alrededor de 50 kg en la carga baja, entre 30 y 50 kg en la carga media, y entre 20 y 40 kg en la carga alta. El incremento paulatino en la carga, debido al crecimiento de los animales, provocó la disminución en la disponibilidad de forraje, siendo aproximadamente de 15 kg/100 kg de PV en la carga baja y de 10 kg/100 kg de PV en las cargas media y alta. Lo anterior se observa en la Figura 2, donde se observa también que en la

carga baja la disponibilidad diaria de forraje fue alrededor de 20 kg/100 kg de PV durante gran parte del período de pastoreo, mientras que en las cargas media y alta se observó una disminución más marcada después de esta cantidad de forraje disponible. Lo anterior sugiere la ocurrencia de un límite de disponibilidad aproximado de 20 kg/100 kg de PV por día como crítico para la recuperación de la pastura, el cual posiblemente no es suficiente para satisfacer el consumo de los animales.

**Proteína cruda y DIVMS del forraje en oferta.** El promedio de DIVMS del forraje fue bajo (41%), y la PC fue de 7.8%, que se considera dentro del límite crítico en el cual el consumo de MS se reduce por deficiencia de PC (Minson, 1971). No se encontraron diferencias en PC y DIVMS por efecto del tipo de suelos (Cuadro 3).

**Cuadro 3. Digestibilidad in vitro de materia verde seca (DIVMVS) y contenidos de proteína cruda (PC) de gramíneas nativas en dos suelos del Piedemonte caquetefío.**

Suelo	n	DIVMVS (%)	PC (%)
Mesón	6	41.3 ± 4.74	7.7 ± 0.90
Vega	8	40.6 ± 4.92	7.8 ± 1.56

En consecuencia, debido a que la disponibilidad de forraje es relativamente baja, y si a ello se le adiciona el bajo nivel de energía, es posible que la cantidad y la calidad del forraje limiten el consumo de forraje.

**Capacidad de carga.** Los valores de carga animal, definidos al inicio del ensayo en términos de animales/ha, se mantuvieron durante el tiempo experimental. La expresión de la carga en unidades animales por hectárea (UA/ha) (1 UA = 400 kg de peso vivo) mostró un rango de variación por efecto del aumento de peso de los animales a través del tiempo, de la forma siguiente:

Animales/ha	Unidades animal/ha (UA/ha)	
	Novillas	Novillos
0.5	0.23-0.60	0.36-0.55
1.0	0.58-0.96	0.72-1.01
1.5	0.73-1.50	1.18-1.66

Aunque el promedio de producción de MVS entre cargas aparentemente no disminuyó, la disponibilidad en relación con el peso vivo sí mostró una drástica disminución por efecto de la

utilización de una carga superior a 0.5 UA/ha. Sin embargo, esta tendencia se relaciona también con el comportamiento del clima, especialmente con la precipitación.

Posiblemente, en pasturas en zonas menos pendientes o en suelos de vega, se puede emplear hasta 1.0 UA/ha, ya que cargas superiores pueden presentar restricciones, dependiendo de la susceptibilidad a la inundación. La disponibilidad de forraje parece ser el factor limitante para el uso de niveles de carga por encima de 1.0 UA/ha.

**Ganancias de peso vivo animal.** El análisis de varianza separado para hembras y machos no mostró diferencias significativas en la ganancia de peso ni entre el tipo de animales, pero sí entre suelos de vega y de mesón ( $P < 0.05$ ) (Cuadro 4).

Con las novillas, las mayores ganancias diarias de peso vivo se alcanzan en pasturas de vega durante la época seca, mientras que en los novillos fueron mayores en las pasturas del mesón durante la época lluviosa. Este comportamiento fue consistente con las variaciones observadas en la disponibilidad de forraje en los dos tipos de suelos durante las épocas de evaluación; sin embargo, parece que existe también un efecto del comportamiento del tipo de animal. Hacia el final del período de evaluación, las ganancias de peso fueron menores, lo cual se pudo deber al estado de desarrollo de los animales, ya que a medida que éstos alcanzaron la edad adulta, las ganancias diarias de peso se redujeron. La ganancia diaria de peso vivo, estimada por regresión, fue ligeramente mayor en las hembras (381 g,  $r^2 = 0.96$ ) que en los machos (314 g,  $r^2 = 0.97$ ), lo que pudo deberse al menor peso inicial de las novillas al entrar al experimento.

En los grupos raciales, las mayores ganancias diarias de peso se presentaron en animales Holstein rojo o Pardo Suizo cruzados con Cebú y San Martinero. Ganancias intermedias se apreciaron en animales provenientes de los cruces entre Romosinuano y Bon con Cebú, y las más bajas con Cebú puros (Cuadro 5). En general, los animales con cruce de Holstein rojo o Pardo Suizo afectaron el promedio de la ganancia diaria de peso; si se excluyen tales animales, los promedios de ganancia diaria resultan más bajos.

**Cuadro 4. Ganancia diaria de peso vivo en épocas seca y lluviosa de novillas y novillos bajo pastoreo alterno en gramas nativas. Piedemonte caqueteño, 1987-1989.**

Categoría	Suelo	Carga/ha		Promedio de ganancia de peso (g)			
		Animales	UA/ha*	Epoca <sup>a</sup> seca	Epoca <sup>b</sup> lluviosa	Diario	kg/año <sup>c</sup>
Novillas	Mesón	0.5	0.41	484	520	413	75.4
		1.0	0.77	414	369	329	120.4
		1.5	1.19	525	394	322	176.4
Promedio			474	427	355		
	Vega	0.5	0.48	585	521	401	73.2
		1.0	0.92	689	225	452	165.0
		1.5	1.13	546	377	371	203.5
Promedio			606	374	404		
Novillos	Mesón	0.5	0.47	188	398	390	71.2
		1.0	0.88	117	368	324	118.3
		1.5	1.36	216	293	317	173.8
Promedio			174	353	344		
	Vega	1.0	0.88	217	429	290	105.8
		1.75	1.54	288	240	293	187.0
		Promedio			252	334	291

\* Promedio, 1 UA = 400 kg de PV.

- a. Para períodos de 86 días en hembras y 96 días en machos.  
 b. Para períodos de 90 días en hembras y 89 días en machos.  
 c. Estimada.

**Cuadro 5. Promedio de ganancia diaria de peso vivo de acuerdo con el grupo racial en animales bajo pastoreo en gramíneas nativas. Piedemonte caqueteño, 1987-1989.**

Categorías	Grupo racial	No. animales	Ganancia (g/día)
Novillas (387 días de pastoreo)	PS x Cebú	5	439
	Hr x Cebú	3	499
	SM x Cebú	3	371
	R x Cebú	5	330
	Bon x Cebú	4	339
	Cebú	3	336
Novillos (329 días de pastoreo)	HR x (SM x Cebú)	3	422
	HR x (Bon x Cebú)	2	318
	HR x (R x Cebú)	1	330
	Bon x Cebú	3	404
	R x Cebú	1	243
	Cebú	17	282

Grupo racial: PS = Pardo Suizo; Hr = Holstein rojo; SM = San Martinero; R = Romosinuano; Bon = Blanco Oreginegro.

## Conclusiones

En las condiciones de las pasturas nativas del Caquetá, Colombia, la disponibilidad de forraje de las gramíneas nativas fue baja y varió de acuerdo con las condiciones climáticas. Tanto la calidad como la cantidad del forraje dependen de las especies botánicas en las pasturas y su potencial de producción. Los factores de precipitación y topografía influyeron sobre los niveles de carga animal utilizados. Estos, conjuntamente con el nivel de disponibilidad de forraje, parecen limitar la utilización de cargas superiores a 0.5 animales/ha en este tipo de pasturas. La ganancia de peso vivo encontrada fue moderada; en este aspecto se apreció la influencia del tipo de suelo, el clima y el grupo racial. Los grupos raciales que incluían las razas Holstein rojo y Pardo Suizo determinaron las mayores ganancias diarias de peso vivo.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a los doctores José M. Toledo, Estebán Pizarro y Carlos Lascano, del Programa de Forrajes Tropicales, y a Eloísa Mesa, de la Unidad de Biometría del CIAT, su valiosa colaboración para el manejo del ensayo y el análisis de los resultados.

## Summary

Between March 1987 and June 1989, the effect of different stocking rates on the persistence of native pastures and the liveweight gain of several types of animals was evaluated in soils of varying fertility in interfluvial and vegas at the ICA-Macagual Research Center in Florencia, Colombia (1° 0' N and 75° 31' W, 260 m.a.s.l., 3600 mm, 26 °C). The trial was carried out in two phases; in the first phase, low, intermediate, and high stocking rates (0.5, 1.0, and 1.5 heifers/ha) were evaluated on interfluvial soils. In the second phase, the same stocking rates were assessed, also on interfluvial soils, but using steers. In vega soils, stocking rates of 1.0 and 1.7 AU/ha were used, with four animals per stocking rate. Pasture size varied: 8, 4, and 2.6 ha, respectively. Heifers, initially weighing 195 ± 15 kg, grazed from April 1987 to April 1988. Steers, initially weighing 291 ± 24 kg, grazed from August 1988 to June 1989. Animals were zebu and crosses of zebu with San Martinero, Blanco Orejinegro, Romosinuano, red Holstein, and Brown Highland, in different degrees.

The pastures consisted of a mixture of native grasses (*Axonopus compressus*, *Panicum laxum*, *Paspalum notatum*, *Paspalum conjugatum*, with dominance of *Homolepis aturensis*) and legumes of the genera *Calopogonium* and *Desmodium* to a lesser extent (< 2%).

The availability of dry green matter (DGM) was slightly higher with heifers (1.74 t/ha) than with steers (1.55 t/ha). In the vega soils, DGM production was higher during the dry season, whereas in the interfluvial area it was higher during the season with highest precipitation. Increased stocking rate notably reduced forage availability per animal, expressed as DGM/100 kg liveweight. This reduction was 48% when the stocking rate increased from 0.5 to 1.0 and from 1.0 to 1.5 AU/ha, for both heifers and steers, and in both types of soils and in both seasons.

Results suggest that the availability of DGM has a critical threshold of approximately 20 kg/100 kg liveweight per day for pasture recovery, which is probably insufficient to satisfy animal consumption. With heifers, the highest daily liveweight gains were obtained in vega pastures during the dry season, whereas with steers these were obtained in interfluvial pastures during the rainy season.

## Referencias

- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1980. Official methods of analysis. 13th. ed. Washington, D.F.
- Minson, D. J. 1971. The nutritive value of tropical pastures. J. Austr. Inst. Agric. Sci. 37:255.
- Moore, J. E. and Mott, G. O. 1974. Recovery of residual organic matter from in vitro digestion of forages. J. Dairy Sci. 57:1258-1259.
- Pinzón, A. y Amézquita, E. 1991. Compactación de suelos por el pisoteo de animales en pastoreo en el piedemonte amazónico de Colombia. Pasturas Tropicales 13(2):21-26.
- Ramírez, A. y Seré, C. 1988. *Brachiaria decumbens* en el Caquetá: Adopción y usos en ganadería de doble propósito. Documento preliminar. (Mimeografiado.)
- URPA. Ministerio de Agricultura; Gobernación del Caquetá; Unidad Regional de Planificación Agropecuaria. 1985. Diagnóstico agropecuario del Caquetá. Separata. Proyecto OPSA/FAO/PNUD. Florencia, Caquetá, Colombia. 185 p.