

Bancos de proteína y energía en sabanas de los Llanos Orientales de Colombia

C. Lascano y C. Plazas*

Introducción

En estudios realizados en los Llanos Orientales de Colombia se han encontrado ganancias de peso del orden de 118 kg/ha/año con carga de 0.25 animales/ha, en sabana nativa manejada con quema y con el suplemento de bancos de proteína en pequeñas áreas de leguminosas. Este aumento representa 30% más que en la sabana sin el suplemento (Tergas et al., 1983). Por otra parte, estudios de nutrición animal indican que en la sabana con quema el consumo de energía digerible por los animales en pastoreo es bajo (Alvarez y Lascano, 1987). Este bajo consumo es el resultado de la escasa disponibilidad del forraje y de su baja digestibilidad en las áreas quemadas donde los animales pastorean de preferencia (Schneichel et al., 1988b).

Con base en lo anterior, puede suponerse que la suplementación de la sabana nativa con bancos de energía en lugar de bancos de proteína resultaría en mayores ganancias de peso. Para probar esta hipótesis se realizaron dos ensayos que compararon las ganancias de peso de novillos que pastorearon en: 1) sabana nativa sola y sabana con banco de energía, y 2) sabana nativa con banco de proteína y sabana con banco de energía.

* Respectivamente: jefe e investigador asistente de la sección de Productividad y Calidad de Pasturas del Programa de Pastos Tropicales del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Apartado aéreo 6713, Cali, Colombia.

Materiales y métodos

Los experimentos se realizaron en un Oxisol del Centro Nacional de Investigaciones ICA-CIAT Carimagua, localizado a 4° 37' de longitud norte y 71° 13' de latitud oeste. El promedio anual de precipitación es de 2100 mm, distribuida entre abril y noviembre, y la temperatura media es de 22 °C.

Area experimental. El área fue utilizada desde 1978 con ensayos que incluyeron la evaluación de bancos de kudzú (*Pueraria phaseoloides*) (Tergas et al., 1983) y *Stylosanthes capitata* (Schneichel et al., 1988a y 1988b) como complemento de la sabana nativa. Además, en esta sabana se realizaron estudios de las limitaciones nutricionales de las especies nativas manejadas con quema (Alvarez y Lascano, 1987).

En la sabana utilizada predominó *Trachypogon vestitus*, con *Paspalum pectinatum* y *Leptocoryphium lanatum* como especies codominantes y en menor proporción *Andropogon bicornis*. Desde el comienzo del experimento, el área se manejó con dos cargas contrastantes (0.25 ó 0.50 animales/ha) y con quema secuencial en tres épocas del año: al finalizar las lluvias (diciembre), al inicio de las mismas (abril) y en el verano corto de agosto.

Tratamientos

Ensayo 1 (1988). Durante todo el año de 1988 se evaluó la estrategia de suplementación

de la sabana nativa, manejada con quema secuencial y con dos cargas animales (0.25 y 0.50 animales/ha). El banco de energía consistió en 2000 m²/animal de *A. gayanus* cv. Carimagua 1 asociado con *S. capitata* cv. Capica, lo cual representa el 5% del área total de pastoreo. El control fue la sabana nativa manejada con quema y con cargas iguales a las utilizadas en el tratamiento con el banco. Los bancos de energía se sembraron en 1984 y se fertilizaron con 20, 20, 11 y 22 kg/ha de P, K, Mg y S, respectivamente.

Ensayo 2 (1989). A partir de enero de 1989, y durante todo el año, se evaluó el efecto de suplementar la sabana nativa manejada con quema y con dos cargas animales (0.25 y 0.50 animales/ha) con: 1) bancos de energía de *A. gayanus*/*S. capitata* (2000 m²/animal); y 2) bancos de proteína de *P. phaseoloides* (2000 m²/animal).

Las áreas en bancos de energía utilizadas en el segundo ensayo permanecieron en descanso durante todo el año de 1988 y se guadañaron en forma uniforme dos meses antes de iniciar el pastoreo. Los bancos de proteína se establecieron en 1978 y se fertilizaron con 45, 40, 18 y 22 kg/ha de P, K, Mg y S, respectivamente. Estos bancos se pastorearon hasta 1982, y a partir de ese año se dejaron en descanso, se defoliaron naturalmente en la época seca, y se sometieron a control manual de malezas antes del segundo ensayo.

En ambos ensayos los animales tuvieron libre acceso a los bancos y recibieron a voluntad sal mineralizada con 8% de fósforo. Los saladeros y los bebederos se colocaron en sitios distanciados de los bancos.

Mediciones y análisis

Para evaluar el efecto de la suplementación con bancos de energía o proteína, en cada tratamiento se midieron las ganancias de peso de dos novillos cruzados con Cebú cuyo peso inicial era de 180 kg. Para interpretar los resultados de ganancia de peso, se realizaron mediciones en la sabana y en los bancos en época seca (febrero y marzo) y época lluviosa (junio, agosto y octubre). En cada fecha de muestreo se midieron: 1) la cantidad de forraje en oferta y la composición botánica en los bancos de energía y proteína, y 2) la calidad de la

dieta seleccionada por animales fistulados en el esófago tanto en la sabana como en los bancos. Además, una vez por semana, entre las 07:00 y 17:00 horas, se observó la actividad de pastoreo de los animales en la sabana con diferentes épocas de quema y en los bancos de proteína o energía. Para analizar el efecto de los bancos en la ganancia de peso y calidad de la dieta, se tomó el animal como repetición y la carga y época del año como fuentes de variación. Los resultados de las medidas en la vegetación y en el comportamiento animal se consideraron descriptivos.

Resultados

Ensayo 1. Las ganancias anuales de peso en sabana sola y con suplemento de banco de energía se presentan en la Figura 1. En ambas cargas (0.25 y 0.50 animales/ha) las ganancias de peso fueron mayores ($P < 0.05$) cuando los animales tuvieron acceso al banco de energía. Sin embargo, el aumento de peso atribuible al banco fue mayor ($P < 0.05$) en la carga baja (52%) que en la carga alta (29%).

Un análisis detallado del comportamiento de los animales en las diferentes épocas del año demostró que durante la época seca no se produjo un efecto significativo del banco de energía ($P < 0.05$); incluso los animales sólo mantuvieron su peso. Sin embargo, una vez iniciadas las lluvias, el efecto del banco sobre las ganancias de peso fue muy significativo ($P < 0.05$).

A pesar de que el banco de energía permaneció abierto durante todo el año, no se observó sobrepastoreo en el área. La disponibilidad de forraje varió entre 2000 y 5000 kg/ha de MS en las cargas alta y baja, respectivamente. La proporción de leguminosa y malezas en los bancos fue muy baja en ambas cargas.

La utilización racional del banco de energía por los animales se deduce de su comportamiento en pastoreo (Cuadro 1). La frecuencia de pastoreo diurno fue de 40% en el banco de energía y de 60% en la sabana nativa quemada en diferentes épocas del año. Se observó que los animales pastorearon más tiempo en las franjas quemadas de la sabana al final de la época seca.

Las mayores ganancias de peso de los animales con acceso al banco de energía se

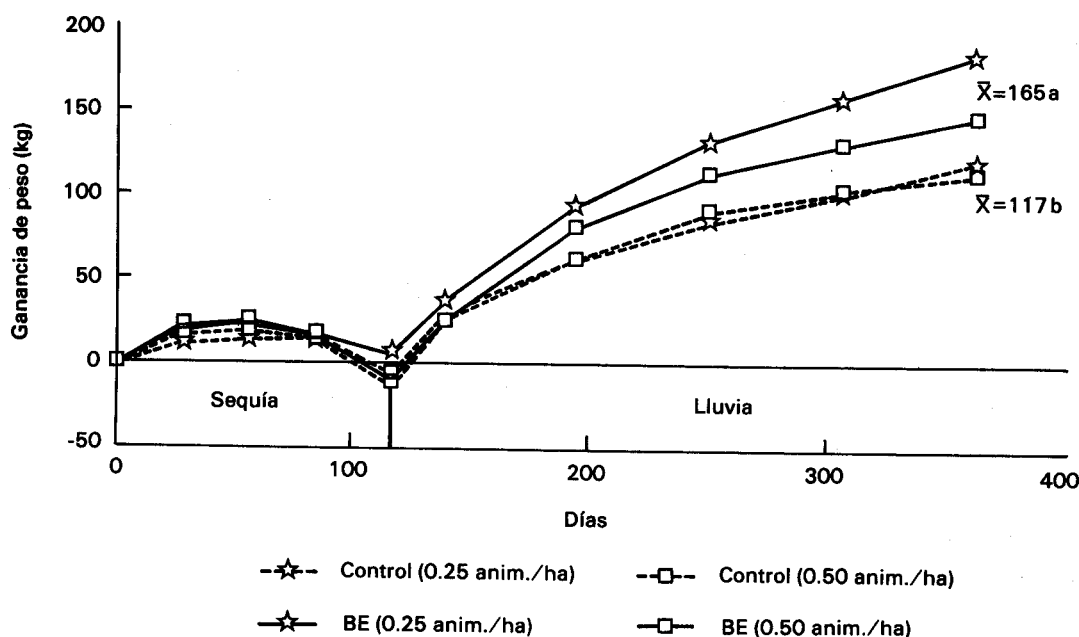


Figura 1. Ganancia de peso de animales en sabana con y sin libre acceso a un banco de energía (BE) (a, b medias diferentes $P < 0.05$).

Cuadro 1. Frecuencia (%) de pastoreo diurno de los animales en sabana nativa con el suplemento de un banco de energía. Ensayo 1, 1988.

Epoca	Carga (animal/ha)	Sabana*			BE (%)
		F1	F2	F3	
Seca	0.25	33	7	26	34
	0.50	26	11	15	48
Lluviosa	0.25	27	12	24	37
	0.50	30	22	9	39
Promedio		29	13	18.5	39.5

* F1 = Quema al final época seca (marzo); F2 = quema en mitad de las lluvias (septiembre); F3 = quema al final época lluviosa (diciembre). BE = Banco de energía.

Cuadro 2. Calidad de la dieta seleccionada por animales fistulados del esófago en sabana y banco de energía. Ensayo 1, 1988.

Epoca	Carga (animal/ha)	Sabana control		Sabana		Sabana + BE*	
				PC	DIVMS	PC	DIVMS
		PC	DIVMS	PC	DIVMS	PC	DIVMS
Seca	0.25	6.0	36.4	6.6	40.7	6.2	46.0
	0.50	8.2	31.0	7.1	38.9	7.0	42.0
Promedio		7.1	33.7	6.9	39.8	6.6	44.0
Lluviosa	0.25	7.8	42.4	8.6	43.3	10.1	51.5
	0.50	8.8	45.1	9.8	43.6	10.1	48.5
Promedio		8.3	43.8	9.2	43.4	10.1	50.0

* *A. gyanus/S. capitata* (2000 m²/animal). BE = Banco de energía.

Contrastes:

Sabana vs. banco: PC (n.s.), DIVMS ($P < 0.05$).

Sequía vs. lluvia: PC y DIVMS ($P < 0.05$).

asociaron con una digestibilidad más alta de la dieta seleccionada (Cuadro 2). El nivel de proteína cruda (PC) en la dieta fue similar en la sabana (7.9%) y en el banco de energía (8.3%). Sin embargo, la digestibilidad in vitro de la MS (DIVMS) de la dieta seleccionada fue mayor ($P < 0.05$) en el banco (47%) que en la sabana (40%). Como era de esperarse, la PC y la DIVMS fueron mayores ($P < 0.05$) en época de lluvias (PC = 9.2%, DIVMS = 46%) que en la época seca

(PC = 6.9%, DIVMS = 39%), tanto en la carga alta como en la baja. La calidad de la dieta seleccionada en el banco de energía no fue afectada por la carga animal.

En general, en este ensayo, el mejor comportamiento de los animales con acceso al

banco de energía comparados con los que pastorearon sabana nativa solamente, estuvo relacionado con un incremento en digestibilidad de la dieta. Sin embargo, la respuesta en ganancia de peso debida al banco estuvo influenciada por la época del año y por la carga animal empleada, posiblemente por su efecto en la disponibilidad de forraje de la sabana y banco.

Ensayo 2. Las ganancias anuales de peso de los animales con acceso a un banco de energía fueron 39% más altas ($P < 0.05$) que las de aquéllos con acceso al banco de proteína (Figura 2). Como se observó en el Ensayo 1, la respuesta de los animales al banco de energía fue mayor ($P < 0.05$) en la carga baja (49%) que en la carga alta (29%). Por otro lado, las ganancias de peso en época seca fueron mayores ($P < 0.05$) en los animales con acceso al banco de energía (43.5 kg/animal), en comparación con los que tuvieron acceso al banco de proteína (34.5 kg/animal). Estos inesperados resultados se asociaron con una época seca atípica, ya que entre enero y marzo la precipitación fue de 221 mm, siendo bastante alta en comparación con la precipitación de 33 mm ocurrida en el período de mínima precipitación de 1988, considerada normal.

Aunque en este ensayo los bancos tampoco se sobrepastorearon, el promedio disponible de gramínea (2500 kg/ha de MS) en el banco de energía fue menor que en el primer ensayo (3500 kg/ha de MS). En contraste, la disponibilidad de *S. capitata* fue mayor en el banco de energía en este ensayo que en el Ensayo 1 (150 vs. 50 kg/ha de MS). El forraje disponible en el banco de proteína resultó poco afectado por la carga animal, siendo de 1700 kg/ha en la carga alta y de 2300 kg/ha en la carga baja. En ambos bancos la presencia de malezas no fue significativa.

La frecuencia de pastoreo diurno en los bancos de energía y proteína fue diferente (Cuadro 3). Aproximadamente, 55% del tiempo efectivo de pastoreo diurno ocurrió en el banco de energía, y únicamente el 15% en el banco de proteína. Esto último pudo estar asociado con la baja palatabilidad y bajo consumo del kuzdú. En este ensayo también se observó que los animales pastorearon con mayor frecuencia las franjas quemadas de sabana al final de la época seca.

La calidad de la dieta seleccionada en la sabana y en los bancos de energía y de proteína por los animales fistulados en el esófago aparece

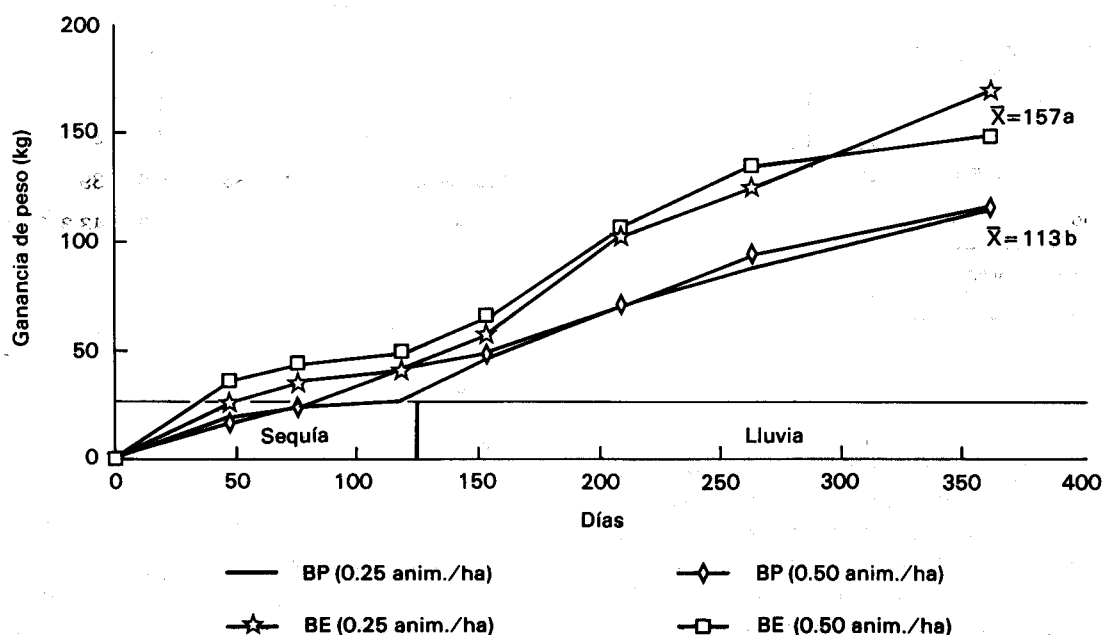


Figura 2. Ganancia de peso de animales en sabana con suplemento de banco de proteína (BP) y banco de energía (BE) (a, b medias diferentes $P < 0.05$).

en el Cuadro 4. Como era de esperarse, el nivel de PC en la dieta fue mayor ($P < 0.05$) en el banco de proteína (15.5%) que en la sabana (10.6%) y que en el banco de energía (10%). Por el contrario, la DIVMS de la dieta fue mayor ($P < 0.05$) en el banco de energía (46%) que en la sabana (39%) y que en el banco de proteína (41%), no encontrándose diferencias entre sabana y banco de proteína.

La época del año no afectó la PC y la DIVMS de la dieta seleccionada. En la época seca la PC fue de 12% y la DIVMS de 40% y en la época lluviosa la PC fue de 11% y la DIVMS de 43%. La calidad de la dieta tampoco varió entre las cargas animales.

Los resultados del segundo ensayo confirman que el acceso al banco de energía mejoró la digestibilidad de la dieta de los animales en pastoreo, lo cual se tradujo en mayores aumentos de peso que los observados por efecto del banco de proteína.

Discusión

Las ganancias de peso de los animales en sabana nativa con suplemento de un banco de proteína de kudzú (5% del área de pastoreo), fueron similares a las encontradas por Tergas et al. (1983) en la misma sabana y con la misma

Cuadro 3. Frecuencia (%) de pastoreo diurno de los animales en sabana con complemento de bancos de proteína y de energía. Ensayo 2, 1989.

Epoca	Carga (animal/ha)	Banco de proteína (%)				Banco de energía (%)			
		Sabana*			Banco**	Sabana			Banco***
		F1	F2	F3		F1	F2	F3	
Seca	0.25	35	10	41	14	28	5	25	42
	0.50	33	16	35	16	18	6	13	63
Lluviosa	0.25	47	26	15	12	18	18	7	57
	0.50	53	13	16	18	25	9	7	55
Promedio		42	16	27	15	22	10	13	55

* F1 = Quema al final época seca (marzo).
F2 = Quema en mitad de las lluvias (septiembre).
F3 = Quema al final época lluviosa (diciembre).

** *P. phaseoloides* (kudzú).

*** *A. gayanus/S. capitata*.

Cuadro 4. Calidad de la dieta seleccionada en sabana, bancos de proteína y bancos de energía por animales fistulados del esófago. Ensayo 2, 1989.

Epoca	Carga (animal/ha)	Banco de proteína				Banco de energía			
		Sabana		Bancos*		Sabana		Bancos**	
		PC (%)	DIVMS (%)	PC (%)	DIVMS (%)	PC (%)	DIVMS (%)	PC (%)	DIVMS (%)
Seca	0.25	10.2	33.4	16.8	43.0	12.9	38.5	10.5	44.4
	0.50	11.8	35.6	15.3	38.9	10.2	38.8	9.1	46.9
Promedio		11.0	34.5	16.1	41.0	11.6	38.7	9.8	45.7
Lluviosa	0.25	9.7	41.1	13.0	39.5	9.5	40.1	9.6	47.7
	0.50	10.0	42.5	16.7	41.6	9.8	41.3	10.9	47.6
Promedio		9.9	41.8	14.9	40.6	9.7	40.7	10.2	47.7

* *P. phaseoloides* (kudzú) (2000 m²/animal).

** *A. gayanus/S. capitata* (2000 m²/animal).

Contrastes:

Sabana vs. banco de proteína: PC ($P < 0.05$), DIVMS (n.s.).

Sabana vs. banco de energía: PC (n.s.), DIVMS ($P < 0.05$).

Banco de proteína vs. banco energía: PC y DIVMS ($P < 0.05$).

proporción de kudzú. Sin embargo, al incluir el banco de energía de *A. gayanus/S. capitata* (5% del área de pastoreo), las ganancias anuales de peso se incrementaron en 85%, en relación con la sabana sola (Paladines y Leal, 1979) y en 46% en relación con la sabana y banco de proteína (Tergas et al., 1983). Estos aumentos con el banco de energía se relacionaron más con el incremento en la DIVMS que con el incremento en PC de la dieta seleccionada. Esto concuerda con lo encontrado por Alvarez y Lascano (1987). Por otra parte, la PC de la dieta estuvo por encima de 7%, aun en la época seca, coincidiendo con lo encontrado en otros trabajos en los Llanos Orientales de Colombia (Schneichel et al., 1988a; Alvarez y Lascano, 1987) y en el Cerrado de Brasil (Escuder et al., 1979).

A pesar de lo anterior, en estudios en los Llanos Orientales se ha observado que la suplementación de la sabana en época seca con bancos de proteína mejora la producción animal (Tergas et al., 1983; Schneichel et al., 1988b). En otras regiones, con períodos largos de sequía, la suplementación de los pastos nativos con bancos de proteína basados en leguminosas también mejora la producción animal en la época seca (Zobby et al., 1989; Haggard et al., 1971; Norman y Stewart, 1967). Por lo anterior, la falta de respuesta en ganancia de peso con el banco de proteína observada en este ensayo debe interpretarse con precaución, ya que el período seco evaluado fue atípico.

Por otra parte, el beneficio del banco de energía como suplemento de la sabana ocurrió en ambos años en la época de lluvia. Se deduce entonces, que la suplementación de las sabanas en el trópico americano podría efectuarse con bancos de proteína en la época seca, particularmente en sistemas de producción más intensivos como el doble propósito, y con bancos de energía en la época de lluvias. Alternativamente, se podría pensar en suplementar la sabana con asociaciones de gramíneas-leguminosas. En estas asociaciones, la leguminosa contribuiría con proteína y energía para el animal en época seca y con nitrógeno para mantener la gramínea productiva en el tiempo. Para una mejor utilización de los bancos de energía, es importante efectuar quemadas de la sabana por lo menos dos veces al año; de lo contrario, el banco puede ser sobrepastoreado.

Conclusiones

La suplementación de la sabana nativa con una pequeña área de banco de energía constituido por *A. gayanus-S. capitata* resultó en mayores ganancias anuales de peso que las obtenidas en la sabana sola y en la sabana con un banco de proteína basado en kudzú. El beneficio del banco de energía fue mayor en la carga baja que en la alta y en época lluviosa que en época seca. Las mayores ganancias de peso en este caso se relacionaron con un 40% a 50% de tiempo efectivo de pastoreo diurno en el banco y con un incremento en la digestibilidad del forraje seleccionado. Se confirmó que la baja digestibilidad de la sabana nativa manejada con quema en los Llanos Orientales de Colombia es un factor limitativo para la producción animal.

Summary

The effect of supplementing native savanna with energy and protein banks was evaluated in two experiments at the Centro Nacional de Investigaciones ICA-CIAT Carimagua (4° 37' N, 71° 13' W, 2100 mm annual rainfall, and 22 °C). The native savanna, composed of *Trachypogon vestitus*, *Paspalum pectinatum*, *Leptocoryphium lunatum*, and *Andropogon bicornis* was managed with 0.25 or 0.50 animals/ha and with sequential burning three times per year. Trial 1 evaluated supplementation with an energy bank of *Andropogon gayanus-Stylosanthes capitata* (2000 m²/animal); Trial 2 compared the energy bank with a *Pueraria phaseoloides* protein bank (2000 m²/animal).

The liveweight gain by Zebu steers was measured in each treatment. In addition, the quantity of forage on offer in the savanna, and banks, the frequency of grazing savanna and banks and the quality of the diet selected by the esophageal-fistulated animals were also measured.

In Trial 1, annual weight gains were higher when the animals had access to the energy bank, being greater (52%) for the low stocking rate than for the high stocking rate treatments (29%). This effect was more pronounced during the rainy period. The higher weight gain of the animals with access to the energy bank was

related to higher digestibility of the diet selected in the bank (47% IVDMD) as compared with savanna (40% IVDMD). In Trial 2, annual weight gains were 39% higher with in the energy bank than in the protein bank, and as in Trial 1, the benefit of the energy bank was greater with the low stocking rate (49%) than with the high stocking rate (29%).

In the dry period, weight gains of animals with access to the energy bank were higher (43.5 kg/animal) than for those with access to the protein bank (34.5 kg/animal). These results were associated with an atypical dry period during the year 1989. The CP level in the diet was higher in the protein bank (15.5%) than in the energy bank (10%) and savanna (10.5%). In contrast, IVDMD was higher in the energy (46%) than in the protein bank (41%), and savanna (39%).

The higher weight gains associated with the energy bank were related to an effective grazing time of 40% to 50% and to an 8% unit increase in digestibility of the selected forage. This confirms that low digestibility of native savanna managed with burning in the Colombian Llanos Orientales limits animal production.

Referencias

- Alvarez, A. y Lascano, C. E. 1987. Valor nutritivo de la sabana bien drenada de los Llanos Orientales de Colombia. *Pasturas tropicales-boletín* 9(3):9-17.
- Escuder, C. J.; Rodríguez, N. M. y de Almeida, M. 1979. Alguns factores que influem no consumo de forragens e ganho em peso de bovinos em pastagens nativos de Cerrao. *Arq. Esc. Vet. Univ. Fed. Minas Gerais* 31:235-245.
- Haggar, R. J.; De Leeuw, P. N. y Agishi, E. 1971. The production and management of *Stylosanthes gracilis* at Shika, Nigeria. *J. Agric. Sci. Camb.* 77:437-444.
- Norman, M. J. T. y Stewart, C. A. 1967. Complementary grazing of native pastures and standing Townsville Lucerne in the dry season at Katherine. *Aust. J. Exp. Agric. and Anim. Husb.* 7:225-231.
- Paladines, O. y Leal, J. A. 1979. Pasture management and productivity in the Llanos Orientales of Colombia. En: Sánchez, P. A. y Tergas, L. E. (eds.). Seminar on pasture production in acid soils of the tropics. Cali, Colombia, 1978. Proceedings. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 311-325.
- Schneichel, M.; Lascano, C. y Weniger, J. H. 1988a. Qualitative and quantitative intake of steers grazing native grassland supplemented with a legume pasture in the eastern plains of Colombia; 1: Plant part composition and crude protein content of forage on offer and selected by esophageal-fistulated steers. *J. Anim. Breed. Genet.* 105:61-69.
- ; ——— y ———. 1988b. Qualitative and quantitative intake of steers grazing native grassland supplemented with a legume pasture in the eastern plains of Colombia; 2: Legume selection, nutrient intake and grazing behaviour. *J. Anim. Breed. Genet.* 105:154-159.
- Tergas, L. E.; Paladines, O.; Kleinheisterkamp, I. y Velásquez, J. 1983. Productividad animal de praderas naturales con pastoreo complementario en *Pueraria phaseoloides* en los Llanos Orientales de Colombia. *Producción Animal Tropical* 8:203-211.
- Zobby, J. L. F.; Kornelius, E.; Saueressig, M. C. y Affin, O. A. D. 1989. Protein banks as a complement to native pasture. En: International Grassland Congress, 16th, Nice, France. Proceedings. Association Française pour la Production Fourragère, 1989. Montrouge, Francia. p. 1169-1170.