

Comportamiento del consumo de forraje por novillos en pasturas de gramínea sola y asociada con una leguminosa

H. D. Hess* y C. E. Lascano**

Introducción

La asociación de gramíneas con leguminosas representa una opción económica para mejorar la producción animal en los suelos ácidos de baja fertilidad del trópico bajo. *Arachis pintoi* es una leguminosa promisoría para las sabanas bien drenadas de los Llanos Orientales de Colombia. En el CI. Carimagua se encontraron diferencias en ganancia de peso vivo animal en pasturas de *Brachiaria humidicola* sola vs. pasturas de esta gramínea asociadas con *A. pintoi* bajo dos cargas animales. La ganancia de peso por animal en la pastura asociada fue 30% mayor que la observada en la gramínea sola y 40% menor en las pasturas con alta carga animal (4 animales/ha) que en las pasturas con baja carga animal (2 animales/ha). Estas diferencias en producción animal podrían estar relacionadas con el consumo de nutrientes digestibles (Milford y Minson, 1966) el cual, a su vez, puede variar con cambios en la cantidad y el valor nutritivo del forraje consumido.

Se sabe que ciertas variables del comportamiento animal en pastoreo pueden limitar el consumo de forraje en pasturas tropicales (Stobbs, 1973a; 1973b; Chacón et al., 1978). Entre estas variables se pueden mencionar el tiempo de pastoreo y la tasa de consumo que es el producto del peso del bocado por el número de ellos por unidad de tiempo. El número y el peso de los bocados son sensibles a los cambios en las características de la pastura; p. ej., altura, cantidad o densidad del forraje. Hasta cierto punto, el animal puede compensar una reducción de la tasa de consumo

con un incremento en el tiempo de pastoreo. Sin embargo, la habilidad del animal para realizar cambios compensatorios en el tiempo de pastoreo es limitada (Hodgson, 1985); por tanto, la tasa de consumo —forraje consumido en el corto plazo— es probablemente uno de los factores más importantes del consumo diario de forraje. No obstante, existe poca información sobre la relación entre el comportamiento de consumo a corto plazo y el consumo diario de forraje en pasturas tropicales asociadas con *A. pintoi*.

Los objetivos del presente experimento fueron: (1) evaluar el comportamiento de consumo (peso de bocado y número de bocados por hora) en el corto plazo y el consumo diario de forraje de novillos que pastorean *B. humidicola* sola o asociada con *A. pintoi* bajo dos cargas animales (carga baja de 2 animales/ha y alta de 4 animales/ha); (2) establecer la relación entre estas dos variables del comportamiento animal y los atributos de la pastura —altura, disponibilidad y densidad del forraje ofrecido.

Materiales y métodos

Localización. El ensayo se realizó en el CI. Carimagua, localizado en el ecosistema de sabanas bien drenadas de los Llanos Orientales de Colombia, a 4° 37' de latitud norte y 71° 19' de longitud oeste, a 170 m.s.n.m. La temperatura, promedio anual, es de 26.6 °C y 2348 mm de precipitación anual, con una marcada época seca desde mediados de diciembre hasta finales de marzo. Los suelos son Oxisoles, con un pH de 4.5 en agua, una saturación de aluminio superior al 80%, bajos contenidos de P disponible (1 a 2 ppm, Bray II) y bajos contenidos de Ca, Mg y K intercambiables.

Pasturas experimentales y manejo de los animales. Se utilizó una pastura de gramínea sola (*B. humidicola* cv. Humidicola CIAT 679) y otra de esta gramínea asociada con leguminosa (*B. humidicola/A. pintoi* CIAT 17434) manejadas con dos cargas animales: baja

* Asesor Técnico-Científico de la Corporación Colombiana para la Investigación Agropecuaria (CORPOICA), Apartado Aéreo 3129, Villavicencio, Colombia.

** Líder del Proyecto Gramíneas y Leguminosas Tropicales, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia.

(2 animales/ha) y alta (4 animales/ha) (Cuadro 1). Los potreros tenían una extensión de 1 ha cada uno, subdividida en parcelas de 0.5 ha, los cuales se pastoreaban bajo un sistema alterno, con 7 días de ocupación y 7 días de descanso.

Entre enero y mayo de 1994 se realizaron dos ciclos de mediciones de 56 días cada uno. El primer ciclo de enero a febrero correspondió a la época seca, y el segundo de abril a mayo a la época de lluvias. Durante los ciclos experimentales en cada potrero se reemplazaron 2 novillos intactos por novillos fistulados en el esófago y el rumen. Los cuatro grupos de animales fistulados se asignaron a los cuatro tratamientos utilizando un diseño de cuadrado latino 4 x 4. Los novillos fistulados pastoreaban cada potrero experimental durante 14 días (período de pastoreo), de los cuales los primeros 7 días fueron de acostumbamiento en una parcela de cada potrero y los 7 siguientes de medición en la otra parcela. Los novillos fistulados fueron de la raza Cebú con cruce de razas criollas (*Bos taurus*) de la región. El promedio de peso vivo de los novillos fistulados fue de 335 ± 19 kg entre enero y febrero de 1994, y de 360.3 ± 24 kg entre abril y mayo de 1994. Todos los animales recibieron agua y sal mineralizada a voluntad, como único alimento adicional al forraje ofrecido en la pastura.

Mediciones en la pastura. En cada período de pastoreo se estimaron la disponibilidad y la composición botánica (CB) de la fitomasa en oferta, cortando 10 cuadrádos de 0.5 m² seleccionados al azar en cada potrero. Antes de cosechar el forraje en estos cuadrádos se midieron la altura promedio y la densidad del forraje. En las muestras de la pastura asociada se separó manualmente la gramínea de la leguminosa y, posteriormente, se tomaron submuestras de 200 g que se secaron en horno para determinar la materia seca (MS).

Determinación de la calidad de la dieta seleccionada y el consumo voluntario. En los días 8 y 14 de cada período de pastoreo se recolectaron muestras de extrusa de un animal en cada potrero, con el fin de

Cuadro 1. Pasturas y cargas animal utilizadas para las evaluaciones en el ensayo.

Potrero (no.)	Especies en las pasturas	Carga animal (animales/ha)
1	<i>Brachiaria humidicola</i>	2
2	<i>B. humidicola</i>	4
3	<i>B. humidicola/Arachis pintoi</i>	2
4	<i>B. humidicola/A. pintoi</i>	4

determinar la calidad de la dieta seleccionada por los novillos fistulados. Las muestras se congelaron para análisis posterior de laboratorio. Una vez liofilizadas y molidas, se determinó la proteína cruda (PC) por el método Micro-Kjeldahl (AOAC, 1980), la digestibilidad in vitro de la MS (DIVMS) (Tilley y Terry, modificado por Moore y Mott, 1974) y la materia orgánica (MO) por incineración a 600 °C por 4 h.

El consumo diario de forraje se calculó con base en la cantidad de heces excretadas y la digestibilidad del forraje seleccionado por los animales. Para medir la cantidad de heces se utilizó una dosis única de un marcador externo (Lascano, 1990); para el efecto, se aplicaron 8 mg del marcador (Iterbio, Yb) en 100 g de una muestra de forraje seleccionada y masticada por el animal, la cual se introdujo directamente en el rumen. Para determinar la excreción de Yb en las heces se tomaron muestras antes de aplicar el marcador y posteriormente cada 2 h entre las 4 y las 12 h, y a las 24, 27, 30, 33, 51, 57, 75, 81, 99 y 105 h. La concentración de este marcador en las heces se determinó mediante un análisis espectrométrico (ICP-OES) que se realizó en el Instituto Paul Scherrer en Villigen (Suiza). Las curvas de excreción del marcador se ajustaron a un modelo matemático que permite estimar la cantidad de material no digerido en el tracto gastrointestinal, el tiempo de retención y la cantidad de heces excretadas por día (Matis, 1972).

Medición del peso de la materia vegetal en el bocado y el número de bocados por hora. En los diferentes potreros, el peso de la materia vegetal en el bocado se midió los días 8 y 14 de cada período de pastoreo, con animales que habían estado en ayuno previo durante 16 h. Para el efecto, en la parte inferior del esófago de éstos se colocó un tapón de espuma para asegurar que el forraje seleccionado cayera en la bolsa de recolección (Stobbs, 1973a). Se tomaron dos muestras de 100 bocados cada una y se secaron al horno a 60 °C para determinar el peso seco. Durante una hora se registró el número de bocados mediante observación visual y acústica. Es importante mencionar que en este trabajo se registraron únicamente los movimientos de mandíbula asociados con el arranque del forraje y no los movimientos asociados con la manipulación del forraje antes y después de la cosecha por el animal.

Resultados y discusión

Características del forraje ofrecido. En el Cuadro 2 aparecen los resultados de disponibilidad, altura y densidad del forraje ofrecido en los diferentes potreros. En los tratamientos y los dos ciclos experimentales se observó una amplia variación de las características de

Cuadro 2. Disponibilidad, altura y densidad del forraje ofrecido en pasturas de *Brachiaria humidicola* sola o en asociación con *Arachis pintoi* bajo dos cargas animales, durante las épocas seca y lluviosa. Llanos Orientales de Colombia.

Pastura/Carga animal	Disponibilidad de MS (t/ha)			Altura de la pastura (cm)			Densidad* (MS, kg/ha por cm)		
	E. seca	E. lluviosa	Promedio	E. seca	E. lluviosa	Promedio	E. seca	E. lluviosa	Promedio
Gramínea sola:									
2 animales/ha	4.103	3.952	4.027 a*	33.5	31.2	32.4 a	124 b	126 b	125
4 animales/ha	2.054	1.862	1.958 b	20.5	16.1	18.3 b	101 b	116 b	108
Gramínea-leguminosa:									
2 animales/ha	4.103 (0.260) ^b	3.795 (0.223)	3.949 a	32.2	32.7	32.5 a	127 b	117 b	122
4 animales/ha	1.197 (0.069)	1.161 (0.105)	1.179 c	7.3	9.6	8.4 c	163 a	121 b	142
Promedio	2.864	2.692		23.4	22.4		129	120	
E.S.M. ^c			0.110			1.0			4

* Valores seguidos por letras iguales en la misma columna no difieren en forma significativa ($P < 0.05$), según la prueba de Duncan.

a. Interacción entre época y tratamiento significativa ($P < 0.05$).

b. Valores entre paréntesis representan la disponibilidad de leguminosa en oferta (MS, t/ha).

c. Error estándar de las medias.

la pastura. Dependiendo del período de pastoreo y del potrero, la disponibilidad de forraje ofrecido varió entre 0.84 y 4.49 t/ha de MS en la época seca y entre 1.11 y 4.63 t/ha en la época de lluvias. Como era de esperarse, la disponibilidad de forraje cambió ($P < 0.05$) con el tipo de pastura y la carga animal. La mayor oferta se observó en el potrero de gramínea sola con carga animal baja (4.03 t/ha de MS) y la menor en el tratamiento de la pastura asociada con carga animal alta (1.18 t/ha de MS). Es necesario mencionar que en la pastura de gramínea sola y carga animal alta, la oferta de forraje fue significativamente superior a la observada en la pastura asociada con la misma carga animal. Esto indica que, a través del tiempo, los animales probablemente consumieron más forraje en la pastura asociada que en la gramínea sola.

La altura del forraje varió entre 6.5 y 42.8 cm en la época seca y entre 8.6 y 34.9 cm en la época de lluvias. Independientemente del tipo de pastura, la mayor altura del forraje ($P < 0.05$) se observó en los potreros con baja carga animal. La densidad del forraje, o cantidad de biomasa ofrecida (t/ha de MS) por la altura del forraje (cm), varió entre 0.096 y 0.19 t/ha de MS por centímetro en la época seca y entre 0.11 y 0.14 t/ha de MS por centímetro en la época de lluvias.

Calidad de la dieta seleccionada. Durante la época seca, el contenido de PC en la dieta seleccionada fue bajo en todos los potreros, siendo el promedio de 2.1% (Cuadro 3). Sin embargo, en los potreros de la pastura asociada, la PC fue mayor ($P < 0.05$) que en la pastura de gramínea sola. Durante la época de lluvias, el

contenido de PC fue, en promedio, de 5.5% y la diferencia entre la pastura de gramínea sola y la pastura asociada fue ligeramente mayor que en la época seca, pero menor que las diferencias encontradas en otros trabajos realizados en el CI. Carimagua (Böhnert et al., 1986; Lascano y Thomas, 1988). Estas diferencias entre estudios están asociadas con la baja proporción de leguminosa en la dieta seleccionada encontrada en el presente ensayo. El promedio de la DIVMS de la dieta seleccionada fue de 54.1% en época seca y de 66.4% en época lluviosa, y las diferencias entre potreros fueron pequeñas.

Los resultados anteriores confirman que animales en pasturas asociadas con leguminosas seleccionan dietas más altas en PC que animales en pasturas de gramínea sola. No obstante, en la mayoría de los casos, el contenido de PC en la dieta fue inferior a 6%. Por tanto, es posible que el consumo de forraje haya sido afectado por una deficiencia de PC en la dieta (Milford y Minson, 1965; 1967).

Comportamiento de consumo animal en el corto plazo. Los datos de comportamiento de consumo de corto plazo (peso de bocado, número de bocados por hora y tasa de consumo) se presentan en el Cuadro 4. El peso de bocado varió ($P < 0.05$) entre épocas x tratamiento y de tratamiento ($P < 0.05$). En la época seca, el tamaño de bocado fue menor en el potrero de la pastura asociada y manejada con carga animal alta (0.40 g de MO por bocado) que en los demás potreros (entre 0.55 y 0.57 g de MO por bocado). El menor peso de bocado en la pastura asociada fue, probablemente,

Cuadro 3. Porcentajes de proteína cruda (PC) y digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) de la dieta seleccionada por novillos fistulados en una pastura de *Brachiaria humidicola* sola o asociada con *Arachis pintoi*, bajo dos cargas animales durante épocas seca y lluviosa. Llanos Orientales de Colombia.

Pastura/Carga animal	PC ^a			DIVMS ^a		
	E. seca	E. lluviosa	Promedio	E. seca	E. lluviosa	Promedio
Gramínea sola:						
2 animales/ha	1.7 f*	4.9 c	3.3	54.8 c	66.9 ab	60.8
4 animales/ha	1.9 ef	4.4 c	3.1	54.8 c	64.5 b	59.6
Gramínea-leguminosa:						
2 animales/ha	2.4 de	5.7 b	4.0	54.6 c	66.5 ab	60.6
4 animales/ha	2.5 d	7.1 a	4.8	52.2 c	67.7 a	60.0
Promedio	2.1	5.5		54.1	66.4	
E.S.M. ^b			0.1			0.6

* Valores seguidos por letras iguales en la misma columna no difieren en forma significativa ($P < 0.05$), según la prueba de Duncan.

a. Interacción entre época y tratamiento significativa ($P < 0.05$).

b. Error estándar de las medias.

Cuadro 4. Peso de bocado, número de bocados por hora y tasa de consumo de animales fistulados en pasturas de *Brachiaria humidicola* sola o asociada con *Arachis pintoi*, bajo dos cargas animales durante épocas seca y lluviosa.

Pastura/Carga animal	Peso de bocado ^a (MO, g/bocado)			Número de bocados (bocados/hora)			Tasa de consumo ^a (MO, kg/hora)		
	E. seca	E. lluviosa	Promedio	E. seca	E. lluviosa	Promedio	E. seca	E. lluviosa	Promedio
Gramínea sola:									
2 animales/ha	0.56 a*	0.42 b	0.49	1593	2232	1958 a	0.89 bc	0.92 bc	0.91
4 animales/ha	0.57 a	0.35 b	0.46	1877	2425	2151 a	1.08 a	0.85 cd	0.96
Gramínea-leguminosa:									
2 animales/ha	0.55 a	0.41 b	0.48	1874	2240	2057 a	1.03 ab	0.90 bc	0.97
4 animales/ha	0.40 b	0.36 b	0.38	1859	2403	2131 a	0.73 d	0.87 cd	0.80
Promedio ^b	0.52	0.39		1815 b	2325 a		0.94	0.89	
E.S.M. ^c			0.01			65			0.03

* Valores seguidos por letras iguales en la misma columna no difieren en forma significativa ($P < 0.05$), según la prueba de Duncan.

a. Interacción entre época y tratamiento significativa ($P < 0.05$).

b. Valores seguidos por letras iguales en la misma hilera no difieren en forma significativa ($P < 0.05$).

c. Error estándar de las medias.

el resultado de una menor disponibilidad y altura del forraje ofrecido en este potrero. Es interesante observar que entre los demás potreros no se encontraron diferencias en el peso de bocado, a pesar de que la disponibilidad de forraje varió entre 1.7 y 4.5 t/ha de MS y la altura entre 18 y 37 cm. En la época de lluvias, el peso de bocado fue similar en todos los potreros ($P > 0.05$), siendo el promedio de 0.39 g de MO por bocado.

La diferencia en peso de bocado entre épocas se debió, probablemente, a que los animales en la época de lluvias seleccionaron el forraje en el estrato superior de la pastura, el cual consistía principalmente en hojas verdes (rebrote). Por el contrario, en la época seca, los animales seleccionaban el forraje verde en los estratos inferiores de la pastura.

Con excepción del potrero en la pastura asociada y manejado con carga animal alta, en los restantes potreros el peso de bocado fue menor ($P < 0.05$) en época de lluvias que en época seca. Las causas de esta diferencia entre épocas no están muy claras, porque ninguno de los atributos de pastura observados —disponibilidad, altura y densidad del forraje— cambio con la época. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, durante la época de lluvias los animales seleccionaron el forraje presente, principalmente, en el estrato superior de la pastura, mientras que en la época seca seleccionaron el forraje de estratos inferiores. Generalmente, en pasturas tropicales la densidad del forraje es mayor en los estratos inferiores que en los superiores (Stobbs, 1973b) y el peso de bocado está correlacionado en forma positiva con la densidad del forraje (Black y Kenney, 1984; Burlison et al., 1991;

Mitchell et al., 1991). Esto podría explicar por qué en el presente trabajo el peso de bocado fue mayor en época seca que en época de lluvias.

En todos los tratamientos, el peso de bocado fue superior al valor crítico (0.3 g de MO) por debajo del cual el consumo de forraje de bovinos adultos (400 kg de peso vivo) puede reducirse (Stobbs, 1973a). Los valores observados variaron entre 0.3 y 0.7 g de MO por bocado y fueron similares a los observados en un trabajo realizado por Pijnenburg (datos no publicados) en las mismas pasturas utilizadas en este ensayo, pero superiores a los reportados por otros autores para diferentes pasturas tropicales (Stobbs, 1973a; 1975; Chacón y Stobbs, 1976; Chacón et al., 1978; Hendricksen y Minson, 1980). Esta diferencia entre estudios se debe, probablemente, a la definición de lo que es un "bocado". En el presente trabajo se registraron únicamente los movimientos de la mandíbula relacionados con la cosecha del forraje y no el total de movimientos. Otros autores como Stobbs (1973a), Chacón y Stobbs (1976), Hendricksen y Minson (1980) utilizaron un contador automático, lo que hace imposible diferenciar entre movimientos de la mandíbula asociados con el arranque de forraje y aquellos asociados con la manipulación del forraje antes y después de cosechado. Esta diferencia en los métodos utilizados para registrar el número de bocados es, probablemente, la causa de los menores pesos de bocado encontrados en otros ensayos.

A pesar de que el número de bocados por hora fue ligeramente superior en los potreros con carga animal alta en comparación con los potreros manejados con carga baja, las diferencias no fueron significativas ($P > 0.05$) (Cuadro 4). El efecto de época sobre el número de bocados fue, sin embargo, significativo ($P < 0.001$). En promedio, el número de bocados por hora fue de 1815 en época seca y de 2325 en época de lluvias. El mayor número de bocados por hora en la época de lluvias estuvo asociado con un menor peso de bocado. Esta relación negativa entre número y peso de

bocado ha sido reportado por otros autores (Chacón y Stobbs, 1976; Hodgson, 1981; Penning et al., 1991a). En efecto, cuando el peso de bocado incrementa, se requiere una mayor proporción de movimientos de la mandíbula para masticar y acondicionar el forraje seleccionado y, por consiguiente, el número de bocados puede ser reducido.

En el caso de la tasa de consumo en el corto plazo se encontró una interacción ($P < 0.05$) entre tratamiento de pastura y época. Durante la época seca, la tasa de consumo fue menor ($P < 0.05$) en el potrero de la pastura asociada y manejada con carga animal alta (0.73 kg/h de MO) que en los demás tratamientos (entre 0.89 y 1.08 kg/h de MO). La menor tasa de consumo en el primer caso fue el resultado de un menor peso de bocado. En la época de lluvias, no obstante, no se encontraron diferencias en la tasa de consumo entre pasturas, lo que sugiere que durante la época de lluvias, los animales compensaron el menor peso de bocado con un mayor número de éstos por hora.

Comportamiento de consumo a corto plazo y características de la pastura. Las relaciones entre los hábitos de consumo de forraje por los animales a corto plazo y las características de pastura se resumen en el Cuadro 5. En comparación con otros estudios, el grado de correlación es bajo. Esto se debe, probablemente, a que la mayoría de estudios de comportamiento de consumo se han realizado en pasturas homogéneas bajo condiciones de pastoreo continuo (Chacón y Stobbs, 1976; Jamieson y Hodgson, 1979; Hendricksen y Minson, 1980), en experimentos donde la estructura de la pastura fue controlada mediante la densidad de siembra y posteriores cortes (Mursan et al., 1989; Burlison et al., 1991; Hughes et al., 1991; Mitchell et al., 1991) o en pasturas artificiales hechas a mano (Black y Kenney, 1984; Laca et al., 1992). El presente trabajo se realizó en unas pasturas que previamente habían sido utilizadas durante 5 años, y los únicos factores de manejo fueron los cambios en la carga animal y la fertilización. Por tanto, en este caso, la estructura de

Cuadro 5. Correlaciones entre comportamiento de consumo animal a corto plazo y características de la pastura^a. Llanos Orientales de Colombia.

Comportamiento	Epoca	Altura de forraje	Disponibilidad de forraje	Densidad de forraje
Peso de bocado	Lluviosa	lin. $r = 0.30$ ns	lin. $r = 0.41$ ns	lin. $r = 0.42$ ns
	Seca	exp. $r = 0.82$	exp. $r = 0.83$	lin. $r = -0.31$ ns
Número de bocados	Lluviosa	lin. $r = -0.29$ ns	lin. $r = -0.35$ ns	lin. $r = -0.32$ ns
	Seca	lin. $r = -0.18$ ns	lin. $r = -0.16$ ns	lin. $r = -0.16$ ns
Tasa de consumo	Lluviosa	lin. $r = 0.15$ ns	lin. $r = 0.23$ ns	lin. $r = 0.23$ ns
	Seca	exp. $r = 0.61$	exp. $r = 0.61$	lin. $r = -0.39$ ns

a. lin. = linear; exp. = exponencial; ns = no significativo.

las pasturas fue más heterogénea que en los estudios anteriormente mencionados y más cercana a lo que ocurre en pasturas comerciales en el trópico bajo.

Los resultados de correlación indican que las características de la pastura tuvieron muy poco efecto sobre la mayoría de las variables evaluadas. Durante la época de lluvias, ninguna de las variables del comportamiento ingestivo de los animales fue afectada ($P > 0.05$) por los atributos medidos en la biomasa en oferta. Por el contrario, durante la época seca, el peso de bocado y la tasa de consumo a corto plazo fueron afectados por la altura y la disponibilidad del forraje ofrecido (Figuras 1 y 2). El peso de bocado incrementó de 0.30 a 0.56 g de MO cuando la altura y la masa del forraje ofrecido aumentaron de 6.5 a 10.0 cm y de 0.84 a 2.3 t/ha de MS, respectivamente. En este rango, la cantidad de forraje (MO) consumido a corto plazo incrementó exponencialmente de 0.6 kg/h hasta un valor asintótico de 1 kg/h.

Las diferencias entre épocas se debieron, probablemente, a que durante la época de lluvias los animales seleccionaron el forraje principalmente en el estrato superior de la pastura, mientras que en la época seca seleccionaron el forraje en los estratos inferiores. Independientemente de la época, el número de bocados no fue afectado por las características de la pastura. Es probable que esta falta de relación entre

atributos de la pastura y consumo a corto plazo se debe a que las mediciones de comportamiento ingestivo se realizaron después de un ayuno de 16 h, lo que pudo alterar el comportamiento de los animales (Newman et al., 1994a; 1994b). Stobbs (1974) encontró que los animales ejecutaban un mayor número de bocados al inicio que al final del pastoreo. Por tanto, en el presente trabajo probablemente se sobreestimó el número de bocados y esto pudo haber imposibilitado la detección de un efecto de las características de la pastura sobre el número de bocados.

Consumo voluntario. El consumo diario de MS fue menor ($P < 0.05$) en la pastura de gramínea sola con alta carga animal (1.07 kg/100 kg de PV) que en las demás pasturas (entre 1.30 a 1.39 kg/100 kg de PV) (Cuadro 6). Se debe mencionar que, si se considera el total de los resultados a través de pasturas, el consumo diario de forraje no fue afectado ($P < 0.05$) por las características medidas en la vegetación. A pesar de que la altura del forraje osciló entre 6.5 y 42.8 cm y la disponibilidad entre 0.8 y 4.6 t/ha de MS, el consumo de MS permaneció constante. Esto no se esperaba, ya que en otros estudios se ha demostrado que la altura y la disponibilidad del forraje ofrecido son características importantes que determinan el consumo (Chacón y Stobbs, 1976; Jamieson y Hodgson, 1979; Hendricksen y Minson, 1980; Hodgson, 1982; Penning et al., 1991). No obstante, si se consideran en forma separada los

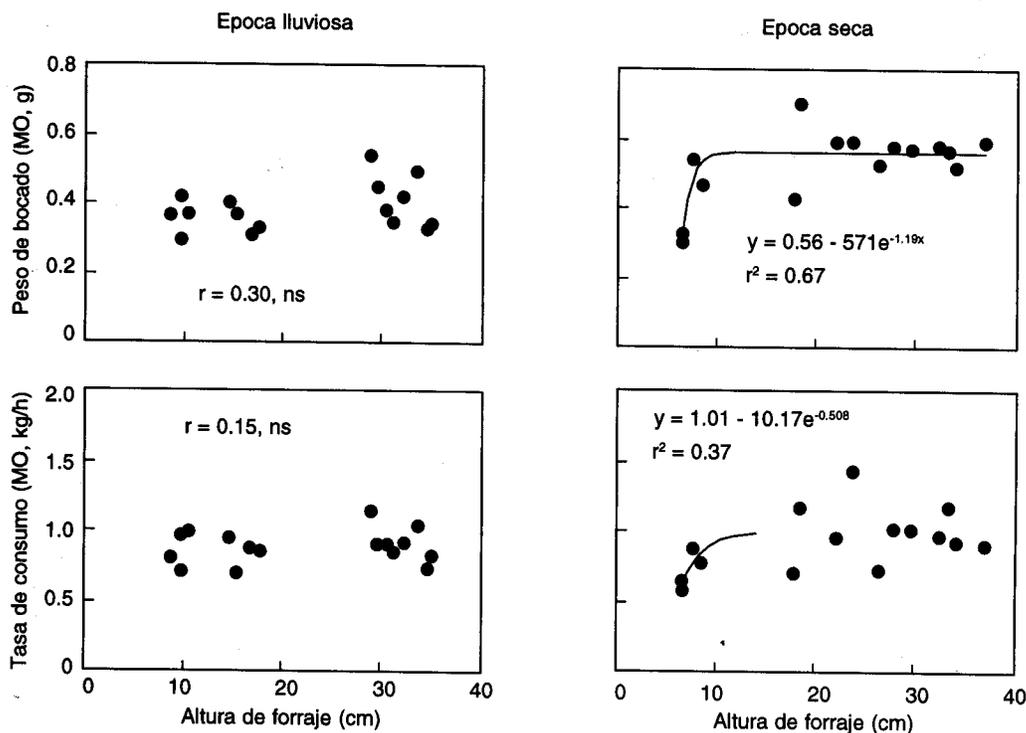


Figura 1. Relación entre (y) peso de bocado y tasa de consumo de forraje de novillos en pastoreo y (x) la altura de forraje durante épocas lluviosa y seca. Llanos Orientales de Colombia.

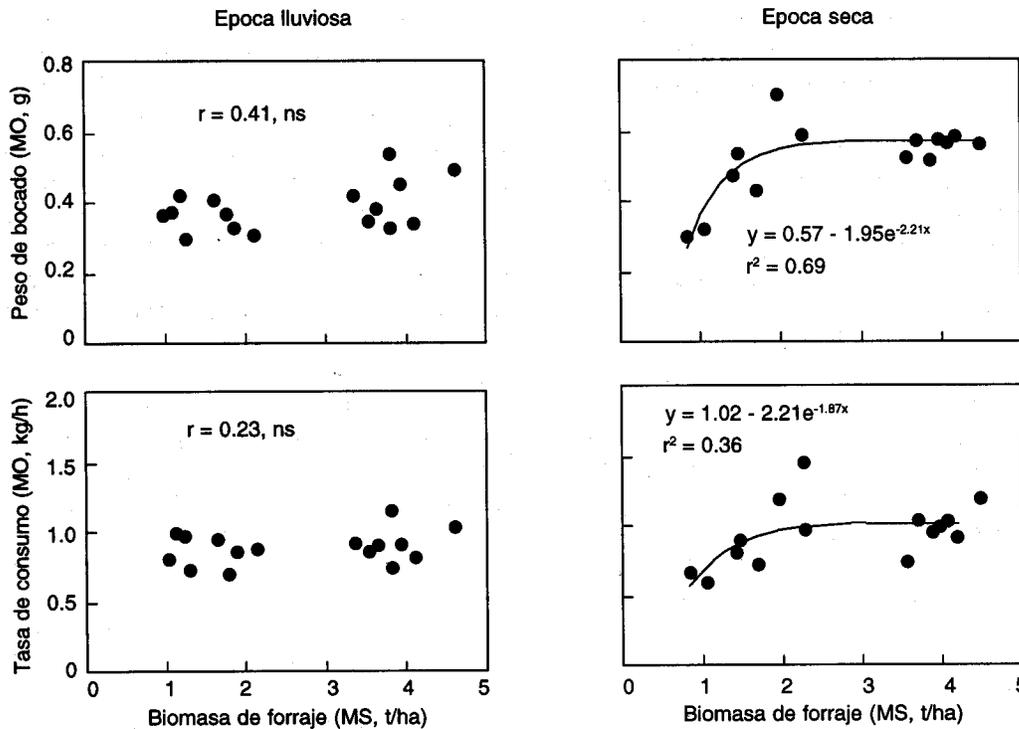


Figura 2. Relación entre (y) peso de bocado y tasa de consumo de novillos en pastoreo y (x) disponibilidad de forraje durante épocas lluviosa y seca. Llanos Orientales de Colombia.

Cuadro 6. Tiempo total de retención de las partículas no digeridas en el tracto digestivo y consumo de forraje en novillos en pasturas de *Brachiaria humidicola* sola o asociada con *Arachis pintoi*, bajo dos cargas animales durante época seca y lluviosa. Llanos Orientales de Colombia.

Pastura/Carga animal	Tiempo total de retención (horas)			Consumo diario de forraje (g/100 kg PV)		
	E. seca	E. lluviosa	Promedio	E. seca	E. lluviosa	Promedio
Gramínea sola:						
2 animales/ha	70.3	47.3	58.8 a*	974	1616	1295 a
4 animales/ha	64.7	55.0	59.9 a	909	1234	1071 b
Gramínea-leguminosa:						
2 animales/ha	55.4	40.2	47.8 a	1144	1639	1391 a
4 animales/ha	62.0	48.4	55.2 a	1048	1572	1310 a
Promedio	63.1 a	47.7 b		1019 b	1515 a	
E.S.M. ^a			3.1			60

* Valores seguidos por letras iguales en la misma columna no difieren en forma significativa (P < 0.05), según la prueba de Duncan.
a. Error estándar de las medias.

resultados en las dos pasturas, se puede observar que el consumo no fue afectado por la altura y la biomasa del forraje ofrecido en la pastura asociada. Sin embargo, en la pastura de gramínea sola, el consumo fue 17% menor en el potrero con menor altura y menor disponibilidad de forraje.

Como era de esperarse, el consumo diario de forraje fue mayor en época de lluvias que en época seca (P < 0.001), lo cual se asoció con un menor

tiempo de retención en el tracto digestivo de las partículas no digeridas y los mayores porcentajes de PC y DIVMS en el forraje seleccionado. Esto podría estar relacionado con una mayor tasa de digestión del forraje durante esta época y concuerda con resultados de otros estudios donde el consumo diario fue inversamente relacionado con el tiempo de retención (Thornton y Minson, 1972; Laredo y Minson, 1973; Thornton y Minson, 1973; Astibia et al., 1984).

En general, los resultados de este estudio muestran que el consumo voluntario varió más que el consumo de corto plazo; fue así como la cantidad de forraje consumido a corto plazo no cambió con la época, mientras que el consumo diario fue mucho mayor en época lluviosa que en época seca. Esto indica que el peso de bocado y la cantidad de forraje consumido a corto plazo no estuvieron relacionados con el consumo diario de forraje tal como se midió en este estudio; se sugiere entonces que el uso de atributos del comportamiento de consumo a corto plazo para estimar el consumo diario de forraje en pasturas tropicales puede dar resultados errados.

Conclusiones

La importancia de los estudios sobre comportamiento de consumo a corto plazo depende principalmente de la relación entre este comportamiento y el consumo diario de forraje, el cual está estrechamente relacionado con la producción animal. Este estudio mostró que el consumo diario de forraje no estuvo relacionado con el peso de bocado o la cantidad de forraje consumido a corto plazo, que son dos variables comúnmente medidas en estudios sobre el comportamiento a corto plazo. Con base en estos resultados, no se quiere sugerir que la metodología del comportamiento de consumo a corto plazo dé resultados poco confiables en pasturas tropicales. Sin embargo, sí se quiere llamar la atención en que el comportamiento ingestivo de animales en pastoreo, tal como se midió en este ensayo, no parece reflejar el consumo voluntario diario, el cual, como se sabe, está altamente correlacionado con la producción animal.

Summary

A grazing trial was conducted in the East Colombian Llanos: (1) to measure short-term ingestive behaviour and daily herbage intake of steers on pastures of *Brachiaria humidicola* alone or in association with *Arachis pintoi*, at low (2 animals/ha) and high (4 animals/ha) stocking rate, and (2) to relate these animal responses to sward characteristics (sward height and herbage mass). Short-term intake (bite mass x rate of biting) and daily herbage intake were measured using four oesophageal and rumen fistulated steers, which grazed the experimental pastures in a 4 x 4 Latin square design. Grazing cycles were carried out in January and February 1994 (dry season) and in April and May 1994 (rainy season). Daily herbage intake was calculated using faecal output and digestibility of extrusa samples. To estimate faecal output a pulse dose of an external marker (Yb) was used.

Sward height and herbage mass differed considerably between pastures grazed at contrasting

stocking rates. However, during the rainy season, short-term intake was not affected ($P > 0.05$) by these sward characteristics. In contrast, during the dry season, short-term intake was partially related to sward height ($r^2 = 0.37$) and herbage mass ($r^2 = 0.36$). As sward height increased from 6.5 to 15.0 cm and herbage mass from 840 to 2300 kg DM/ha, short-term intake increased exponentially from 0.6 kg organic matter per hour (OM/h) to an asymptotic value of 1.0 kg OM/h. Daily herbage intake was not affected ($P > 0.05$) by sward height and herbage mass, when forage quality was adequate (i.e. grass-legume pasture). However, when forage quality was low (i.e. grass-alone pasture), daily herbage intake was 17% lower in the pasture with lower sward height and herbage mass (i.e. high stocking rate). Daily intake was not related to bite mass ($r = -0.20$, ns) or short-term intake ($r = -0.22$, ns). This indicates that whenever the application of this methodology relies with the assumption that short-term rate of intake reflects the daily herbage intake, the method should be treated with caution unless there is good evidence to support the assumption.

Referencias

- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1980. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 13a. Washington, D.C.
- Astibia, O.; Santini, F.; Dinl, C.; y Cocimano, M. 1984. Consumo voluntario de dos henos y su relación con la digestibilidad y tiempo de retención en el rumen. Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA). Memorias. 19:53-59.
- Black, J. L. y Kenney, P. A. 1984. Factors affecting diet selection by sheep. 2. Height and density of pasture. Aust. J. Agric. Res. 35:565-578.
- Böhnert, E.; Lascano, C.; y Weniger, J. H. 1986. Botanical and chemical composition of the diet selected by fistulated steers under grazing in improved grass-legume pastures in the tropical savannas of Colombia. 2. Chemical composition of forage available and selected. Z. Tierz. Züchtungsbiol. 103:69-79.
- Burlison, A. J.; Hodgson J.; y Illius, A. W. 1991. Sward canopy structure and the bite dimensions and bite weight of grazing sheep. Grass Forage Sci. 46:29-38.
- Chacón, E. y Stobbs, T. H. 1976. Influence of progressive defoliation of a grass sward on the eating behaviour of cattle. Aust. J. Agric. Res. 27:709-727.
- _____; _____; y Dale, M. B. 1978. Influence of sward characteristics on grazing behaviour and growth of Hereford steers grazing tropical grass pastures. Aust. J. Agric. Res. 29:89-102.
- Hendricksen, R. E. y Minson, D. J. 1980. The feed intake and grazing behaviour of cattle grazing a crop of *Lablab purpureus* cv. Rongai. J. Agric. Sci. 95:547-554.

- Hodgson, J. 1981. Variations in the surface characteristics of the sward and the short-term rate of herbage intake by calves and lambs. *Grass Forage Sci.* 36:49-57.
- _____. 1982. Influence of sward characteristics on diet selection and herbage intake by the grazing animal. En: Hacker J. B. (ed.). Nutritional limits to animal production from pastures. Proceedings International Symposium. Agosto 24 a 28, 1981. St. Lucia, Queensland, Australia. p. 153-166.
- _____. 1985. The control of herbage intake in the grazing ruminant. *Proc. Nutr. Soc.* 44:339-346.
- Hughes, T. P.; Sykes, A. R.; Poppi, D. P.; y Hodgson, J. 1991. The influence of sward structure on peak bite force and bite weight in sheep. *Proc. N. Z. Soc. Anim. Prod.* 51:153-158.
- Jamieson, W. S. y Hodgson, J. 1979. The effects of variation in sward characteristics upon the ingestive behaviour and herbage intake of calves and lambs under a continuous stocking management. *Grass Forage Sci.* 34:273-282.
- Laca, E. A.; Ungar, E. D.; Seligman N.; y Demment, M. W. 1992. Effects of sward height and bulk density on bite dimensions of cattle grazing homogeneous swards. *Grass Forage Sci.* 47:91-102.
- Laredo, M. A. y Minson, D. J. 1973. The voluntary intake, digestibility and retention time by sheep of leaf and stem fractions of five grasses. *Aust. J. Agric. Res.* 24:875-888.
- Lascano, C. E. 1990. Metodología para medir consumo bajo pastoreo. En: Ruiz, M. E. y Ruiz, A. (eds.). Guía metodológica de investigación. San José, Costa Rica. p. 149-157.
- _____. y Thomas, D. 1988. Forage quality and animal selection of *Arachis pintoi* in association with tropical grasses in the Eastern plains of Colombia. *Grass Forage Sci.* 43:433-439.
- Matis, J. H. 1972. Gamma time-dependency in Blaxter's compartment model. *Biometrics* 28:597-602.
- Milford, R. y Minson, D. J. 1965. Intake of tropical pasture species. Proceedings of the IX International Grassland Congress. São Paulo, Brazil. p. 815.
- _____. y _____. 1966. Determinants of feeding value of pasture and supplementary feed. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 6:319-329.
- _____. y _____. 1967. The voluntary intake and digestibility of diets containing different proportions of legume and mature Pangola grass (*Digitaria decumbens*). *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* 7:546-551.
- Mitchell, R. J.; Hodson J.; y Clark, D. A. 1991. The effect of varying leaf sward height and bulk density on the ingestive behaviour of young deer and sheep. *Proc. N. Z. Soc. Anim. Prod.* 51:159-165.
- Moore, J. E. y Mott, G. O. 1974. Recovery of residual organic matter from *in vitro* digestion of forages. *J. Dairy Sci.* 57:1258-1259.
- Mursan, A.; Hughes, T. P.; Nicol, A. M.; y Sugiura, T. 1989. The influence of sward height on the mechanics of grazing steers and bulls. *Proc. N. Z. Soc. Anim. Prod.* 49:233-236.
- Newman, J. A.; Parson, A. J.; y Penning, P. D. 1994a. A note on the behavioural strategies used by grazing animals to alter their intake rates. *Grass Forage Sci.* 49:502-505.
- _____.; Penning, P. D.; Parson, A. J.; Harvey, A.; y Orr, R. J. 1994b. Fasting affects intake behaviour and diet preference of grazing sheep. *Anim. Behav.* 47:185-193.
- Penning, P. D.; Parson, A. J.; Orr, R. J.; y Treacher, T. T. 1991. Intake and behaviour responses by sheep to changes in sward characteristics under continuous stocking. *Grass Forage Sci.* 46:15-28.
- Stobbs, T. H. 1973a. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. 1. Variation in the bite size of grazing cattle. *Aust. J. Agric. Res.* 24:809-819.
- _____. 1973b. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. 2. Differences in sward structure, nutritive value, and bite size of animals grazing *Setaria anceps* and *Chloris gayana* at various stages of growth. *Aust. J. Agric. Res.* 24:821-829.
- _____. 1974. Components of grazing behaviour of dairy cows on some tropical and temperate pastures. *Proc. Austr. Soc. Anim. Prod.* 10, 299-302.
- _____. 1975. Sward structure and grazing behaviour. En: Refresher course on management of improved tropical pastures. Proceedings. Aust. Inst. Agric. Sci. p. 40-55.
- Thornton, R. F. y Minson, D. J. 1972. The relationship between voluntary intake and mean apparent retention time in the rumen. *Aust. J. Agric. Res.* 23:871-877.
- _____. y _____. 1973. The relationship between apparent retention time in the rumen, voluntary intake and apparent digestibility of legume and grass diets in sheep. *Aust. J. Agric. Res.* 24:889-898.
- Tilley, J. M. y Terry, R. A. 1963. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *J. Br. Grassl. Soc.* 18:104-111.