

# Consumo de pasto estrella africana (*Cynodon plectostachyus*) y leucaena (*Leucaena leucocephala*) en un sistema silvopastoril

L. Mahecha\*, C. V. Durán\*\*, M. Rosales\*, C. H. Molina\*\*\* y E. Molina\*\*\*

## Introducción

La determinación del consumo voluntario de bovinos en sistemas silvopastoriles es compleja debido al alto número de variables que se presenta en los distintos tipos de vegetación y animales. A esto se debe sumar la falta de una metodología de medición adecuada y de información en estos sistemas. No obstante, el conocimiento de la cantidad de forraje que consumen los bovinos en pastoreo y de los factores que la afectan, son importantes en el manejo eficiente de los sistemas de producción y en el mantenimiento de la productividad.

El objetivo de este trabajo fue estimar el consumo voluntario de *Cynodon plectostachyus* y *Leucaena leucocephala* (Leucaena) en un sistema silvopastoril y evaluar su variación a través del año.

## Materiales y métodos

### Localización

La investigación se realizó en la reserva natural El Hatico, en el municipio de El Cerrito, departamento del Valle del Cauca (Colombia), a 3° 27' de latitud norte y 76° 32' de longitud oeste, a 1000 m.s.n.m. La precipitación, promedio anual, es de 750 mm distribuida entre marzo y mayo y entre octubre y noviembre. La temperatura es de 24 °C, la humedad relativa de 75% y la evaporación de 1825 mm/año. El clima de la zona se clasifica como bosque seco tropical (Holdridge, 1978).

### Descripción del sistema y manejo de los animales

El sistema consistió en pasturas de *Cynodon plectostachyus*, *Leucaena leucocephala* y *Prosopis juliflora* (*Prosopis*), distribuidos en 42 potreros de 4000 m<sup>2</sup> cada uno, por los que rotaban cada 42 días un promedio de 68 animales de la raza Lucerna (vacas + toro probador de celos), para una carga animal utilizada de 4.1 animales/ha. Las vacas pertenecían al lote de mayor producción en la explotación. En los potreros existían árboles de *Prosopis* en una densidad de 10 árboles/ha y *Leucaena* a 1 m entre surcos dentro de los potreros de *C. plectostachyus*. Dentro de cada potrero experimental se identificaron dos tipos de asociaciones: *C. plectostachyus* + *Leucaena* y *C. plectostachyus* + *Prosopis*. En la primera asociación, la gramínea ocupaba aproximadamente el 78% del área, siendo mayor esta área de gramínea que en la segunda asociación. Los animales permanecieron en los potreros desde las 8 a.m. hasta las 4:30 p.m. y desde las 6:30 p.m hasta las 5 a.m. El resto del tiempo permanecieron en la sala de ordeño. La suplementación fue ofrecida antes del ordeño de la tarde. En la mitad del período experimental se ofrecieron 2 kg de salvado de arroz y 1.5 kg de gallinaza por animal por día. No obstante, por la intensidad de la sequía en la segunda mitad del período experimental se adicionó melaza a la suplementación a razón de 1.5 kg/animal por día. Los arbustos de *Leucaena* fueron podados en la época seca de junio y enero, a 1 m sobre el nivel del suelo, de acuerdo con el manejo normal de esta especie en la explotación.

### Mediciones

**Disponibilidad de forraje.** La disponibilidad de forraje se midió antes del pastoreo, en cada ciclo de rotación de cada 42 días. Para medir la disponibilidad de forraje de la gramínea y de la leguminosa se utilizó el método doble muestreo propuesto por Haydock y Shaw (1975),

\* Investigadores, Fundación CIPAV, Cali, Colombia. E-mail: cipav@cipav.org.co

\*\* Profesor Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira, Apartado Aéreo 237, Palmira, Colombia.

\*\*\* Reserva Natural El Hatico, El Cerrito, Valle del Cauca, Colombia. E-mail: mhatico@cipav.org.co

utilizando un marco de 0.25 m<sup>2</sup> para tomar las muestras de forraje en el campo y para hacer 60 determinaciones visuales en cada potrero. Durante las evaluaciones se midieron por separado la disponibilidad de *C. plectostachyus* asociado con *Leucaena* y el asociado con *Prosopis*.

Para la determinación de la disponibilidad de *Leucaena* fue necesario hacer una adaptación del método de muestreo. Para el efecto, se seleccionaron cinco arbustos por potrero, representativos de los niveles de disponibilidad de follaje. A cada uno de ellos se le dio la calificación correspondiente entre 1 y 5 (1 = menor cantidad de follaje, 5 = mayor cantidad de follaje), lo cual fue equivalente a muestras reales. Se cosechó y pesó todo el forraje disponible aprovechable por los animales (hojas y tallos finos). Una vez conocido el equivalente de disponibilidad en cada calificación, se procedió a calificar todos los árboles presentes en 2 m en los 60 sitios dentro de cada potrero donde se evaluó la gramínea. El manejo posterior de estas muestras de *Leucaena* fue igual que para la gramínea, obteniéndose al final la disponibilidad de forraje seco por árbol (MS, t/ha).

**DIVMS y consumo voluntario de forraje.** Antes de cada pastoreo se tomó una muestra de forraje para determinar la digestibilidad in vitro de materia seca (DIVMS), según el método de Tilley y Terry (1960).

No existe aún una técnica precisa para estimar el consumo voluntario de bovinos en sistemas silvopastoriles, existiendo una alta variabilidad entre las diferentes metodologías utilizadas. Se ha sugerido el uso de isótopos de C<sup>12</sup> y C<sup>13</sup> como una forma precisa para diferenciar entre consumo de gramíneas y leguminosas (Schneichel et al., 1988); no obstante, Lascano (1990) considera que esta metodología se puede utilizar en aquellos casos donde se está estudiando la contribución de los árboles en la dieta total del animal, siempre y cuando no haya leguminosas en la vegetación herbácea. En este trabajo, no existían leguminosas herbáceas en el campo y era necesario diferenciar el consumo de *C. plectostachyus* solo y asociado, razón por la que no se usó el método anterior y se prefirió el método agronómico recomendado por Giraldo (1996). Este método, como todos los de estimación de consumo en pastoreo, puede presentar sobreestimación del consumo de forraje, ya que las calificaciones visuales pueden ser afectadas en los casos en los cuales los animales cosechen el forraje, pero no lo consuman.

Las evaluaciones de disponibilidad de MS/animal y por día se hicieron en cuatro potreros, antes del ingreso de los animales y después de que salieron.

## Análisis de la información

El consumo de la gramínea se determinó entre períodos del año y entre asociaciones. Se empleó un diseño en parcelas divididas con cuatro repeticiones, en el cual los períodos del año constituyeron las parcelas principales y el tipo de asociación las subparcelas. En el caso de *Leucaena*, por encontrarse en una sola asociación, sólo se evaluaron las diferencias de consumo entre períodos del año, empleando un diseño en bloques completos al azar con cuatro repeticiones.

En la evaluación de la relación de las variables digestibilidad y disponibilidad del forraje con el consumo voluntario, se realizaron análisis de regresión simple y múltiple. Para evaluar el efecto de la inclusión de melaza en el consumo de los forrajes se hicieron comparaciones planeadas con y sin melaza.

## Resultados y discusión

El promedio de consumo de forraje por animal fue de 9.5 kg/día (Cuadro 1) —7.7 kg de *C. plectostachyus* y 1.8 kg de *Leucaena*. Considerando la suplementación, el consumo de MS por animal fue variable entre 1.9% y 3% del peso vivo animal (PV) (Figura 1), lo que coincide con los resultados de Chávez et al. (1980) con vacas en pastoreo. En los períodos de evaluación se encontró rechazo de forraje. Considerando un consumo de MS de 3% y un rechazo de forraje de 40%, se estima que la MS no aprovechada sería suficiente para alimentar entre 22 y 64 animales, dependiendo de la época del año. Para aprovechar este forraje de rechazo, se podrían utilizar animales con menores requerimientos nutricionales. De esta forma, en este trabajo sería posible incrementar la capacidad de carga de 4.1 a 5.8 animales/ha por año. No obstante, aún no se dispone de la información necesaria para este tipo de ajuste en sistemas silvopastoriles.

Los resultados del consumo de forraje indican que en este estudio existieron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre períodos del año, siendo noviembre el período en el cual los animales consumieron más forraje. Es necesario tener en cuenta que esta medición pudo estar sobreestimada debido a las dificultades de muestreo en sistemas silvopastoriles antes mencionadas y la alta precipitación en los días de muestreo en la época de lluvias; no obstante, en mayo, que también fue un período de abundante precipitación, no ocurrió este problema porque las mediciones se realizaron en horas de la mañana sin la presencia de lluvias. Bajo esta consideración, octubre y marzo fueron los períodos en los cuales los animales consumieron más forraje, coincidiendo con su mayor disponibilidad y alta digestibilidad. A través del año,

Cuadro 1. Forraje consumido y rechazado por animales en pasturas de *Cynodon plectostachyus* (CP)/*Leucaena leucocephala* (LI) con presencia de *Prosopis juliflora* (Pj). Reserva El Hatico, Valle del Cauca, Colombia.

Períodos	MS disponible (t/parcela)			MS rechazada (t/parcela)			Animales (no.)	MS consumida (kg/animal por día)			
	Cp + Li <sup>a</sup>	Cp + Pj <sup>b</sup>	Li <sup>c</sup>	Cp + Li	Cp + Pj	Leuc.		Cp + Li	Cp + Pj	Li	Total
Julio	0.700	0.182	0.084	0.317	0.041	0.010	67	5.8	2.1	1.1	9.0
Agosto	0.846	0.154	0.084	0.465	0.086	0.009	67	5.7	1.0	1.1	7.8
Octubre	1.178	0.264	0.200	0.665	0.106	0.062	65	7.9	2.4	2.1	12.4
Noviembre	1.536	0.311	0.248	0.876	0.138	0.057	66	10.0	2.6	2.9	15.5
Diciembre	0.858	0.245	0.272	0.560	0.118	0.103	69	4.3	1.8	2.5	8.6
Febrero	0.884	0.235	0.088	0.548	0.156	0.022	68	4.9	1.2	0.96	7.06
Marzo	0.981	0.263	0.284	0.607	0.116	0.151	70	5.3	2.1	1.9	9.3
Mayo	0.931	0.158	0.220	0.623	0.123	0.089	77	4.0	0.45	1.7	6.15
Promedio	0.990	0.226	0.185	0.582	0.111	0.063		5.98	1.7	1.78	9.47

a. Área de potrero = 3134.78 m<sup>2</sup>.b. Área de potrero = 865.17 m<sup>2</sup>.

c. Número de arbustos, promedio/potrero: 3842.

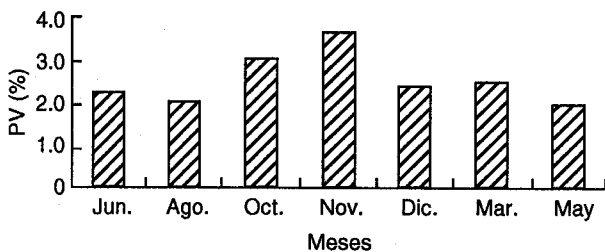


Figura 1. Consumo total de materia seca por período (como % del PV animal).

estas dos variables explicaron el 64% del consumo de *C. plectostachyus* asociado con *Leucaena* y 84% del consumo de esta leguminosa. Por otra parte, el consumo de *C. plectostachyus* asociado con *Prosopis* sólo fue explicado por la disponibilidad del forraje en un 55%. Los resultados mostraron que la digestibilidad no afectó el consumo de forraje ( $r = 0.06$ ). Estos resultados sugieren que el consumo de forraje en sistemas silvopastoriles depende de otros factores, además de la disponibilidad y digestibilidad del forraje; se observó, por ejemplo, que el estado del clima durante el pastoreo fue un factor que influyó en las diferencias encontradas entre períodos. En los días de alta precipitación, los animales disminuyeron el consumo de la gramínea debido al daño por pisoteo, mientras que aumentaron el consumo de *Leucaena*. El forraje de esta leguminosa arbustiva no sufrió daño por el pisoteo de los animales, quienes la consumieron en remplazo de la gramínea en los días de alta precipitación que ocurrieron en mayo. En esta época se encontró la menor participación (27.6%) de *C. plectostachyus* en la dieta forrajera y la mayor de *Leucaena* (72.4%).

La altura de planta fue otro factor que influyó en el consumo de *Leucaena*. En diciembre, cuando los arbustos sobrepasaban 1.80 m de altura, disminuyó el aprovechamiento de forraje de la parte superior de la leguminosa, lo que ocasionó un incremento en el rechazo, aunque el consumo fue alto (2.5 kg/animal por día). Jordan et al. (1987) mencionan un consumo máximo de MS de *L. leucocephala* de 2.6 kg/animal por día, cuando se ofreció conjuntamente con *C. plectostachyus* a animales estabulados. Palomo (1980) encontró un consumo máximo de MS de *C. plectostachyus* de 2.7 kg/animal por día en bovinos mantenidos en jaulas metabólicas. Por tanto, se puede considerar que el consumo de *Leucaena* en este período del presente estudio no fue limitado por la altura de las plantas y la buena disponibilidad de forraje en la parte inferior de las mismas. Además, para facilitar el ramoneo por los animales, los arbustos fueron podados a 1 m de altura a mediados de enero. A mediados de marzo, algunos de ellos alcanzaron nuevamente 1.80 m de altura, lo que coincidió con el mayor rechazo de forraje de *Leucaena*, siendo el consumo de 1.9 kg/animal por día (Cuadro 1). Estos resultados sugieren la necesidad de podar los arbustos de *Leucaena* por debajo de 1 m de altura, con el fin de estimular su consumo por los animales en pastoreo.

Si bien los resultados indican que durante diciembre y marzo no hubo limitaciones en el consumo de *Leucaena*, en julio, agosto y febrero el consumo estimado de MS de *Leucaena* fue bajo (1.1, 1.1 y 0.96 kg/animal por día, respectivamente), comparado con el promedio de la evaluación (1.8 kg/animal por día). Este bajo consumo estuvo, posiblemente, asociado con la baja disponibilidad de la leguminosa en los potreros, resultante de la poda durante los períodos secos de junio y enero; más aún, los efectos de la

poda en junio se prolongaron inclusive hasta el segundo ciclo de pastoreo en la época seca de agosto. Esta situación no se presentó en la poda de enero, ya que para el segundo pastoreo (marzo) se iniciaron las lluvias y se logró la recuperación de los arbustos.

De acuerdo con los resultados anteriores, en la región donde se realizó este estudio se recomienda realizar la poda de *Leucaena* durante el período de lluvias, con el fin de garantizar un forraje de mejor calidad cuando la disponibilidad y digestibilidad de la gramínea son afectadas por la época seca.

La inclusión de melaza fue otro factor que influyó en las diferencias encontradas en el consumo de forraje entre períodos. Cuando no se suministró melaza, la gramínea representó, en promedio, 84.5% de la dieta, mientras que cuando aquella se suministró, representó 77.5% de la dieta. La inclusión de *Leucaena* varió desde 15.5% cuando no se suministró melaza hasta 22.6% cuando ésta se suministró. Sin embargo, se debe mencionar que no se incluyó un tratamiento testigo para melaza, ya que no hacía parte de los objetivos del estudio. No obstante, se debe tener en cuenta que la introducción no programada de este subproducto, muchas veces hace parte de los factores de manejo de la investigación en fincas comerciales.

En este estudio no se presentó la aparente regulación en el consumo de *Leucaena* mencionada por Jordan et al. (1987) cuando la ingestión de esta leguminosa alcanza el 15% de la MS total. Tampoco se apreciaron síntomas clínicos externos de toxicidad por mimosina; al respecto, Gutteridge y Shelton (1994) consideran que dietas con contenidos inferiores a 30% de *Leucaena* no presentan riesgos para rumiantes.

Se encontró un mayor consumo de *C. plectostachyus* en las pasturas asociadas con *Leucaena* que en aquellas donde se encontraban árboles de *Prosopis*. Es posible que las heces acumuladas debajo de estos árboles afectaron negativamente el consumo de forraje.

## Conclusiones

Los resultados de este estudio mostraron que el promedio de consumo de MS en un sistema silvopastoril *C. plectostachyus*-*L. leucocephala*-*P. juliflora* puede alcanzar un valor de 9.5 kg/animal por día (7.7 kg de *C. plectostachyus* y 1.8 kg de *L. leucocephala*), sin considerar el posible consumo de vainas de *P. juliflora* durante las cosechas del árbol. La inclusión máxima de *L. leucocephala* en la dieta forrajera (29.1%) no representó problemas de toxicidad aparente para los animales. Los consumos voluntarios

de forraje entre períodos fueron diferentes ( $P < 0.05$ ). Factores como la digestibilidad y la disponibilidad de forraje y la inclusión de melaza en la dieta tuvieron incidencia sobre las diferencias encontradas; la altura de *L. leucocephala* y el período de lluvia también se consideran causas de esta variación. Se encontraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en el consumo de *C. plectostachyus* entre asociaciones, siendo mayor en la asociación con *L. leucocephala* que con *P. juliflora*.

## Agradecimientos

A la familia Molina y a Fernando Uribe por su apoyo para la realización de este trabajo, a la Universidad Nacional de Colombia y a la International Foundation for Science (IFS) por la financiación de la investigación (Beca B/2785), y a Jaime Eduardo Muñoz por su asesoría estadística.

## Summary

In El Hatice natural reserve, located in the Department of Valle del Cauca, Colombia, the voluntary consumption of DM was evaluated over 1 year in a silvopastoral system consisting of *Cynodon plectostachyus*/*Leucaena leucocephala* pasture and *Prosopis juliflora* trees. Measurements were made at 42-day intervals and a split-plot design with four replicates was used, in which the main plots corresponded to periods of the year and subplots to the type of association. Consumption of *L. leucocephala* was measured in a randomized complete block design in which the differences between times of the year were evaluated. In addition, the digestibility and availability of each forage vs. consumption were submitted to multiple regression analysis, and the effect of adding molasses was compared. It was concluded that silvopastoral systems similar to the one used in this study can yield an average DM consumption of 9.5 kg/animal per day (7.7 kg of *C. plectostachyus* and 1.8 kg of *L. leucocephala*), without considering the possible consumption of *P. juliflora* pods during tree harvests. The maximum inclusion of *L. leucocephala* in the diet (29.1%) did not cause apparent toxicity problems for the animals. Voluntary forage consumption differed between periods ( $P < 0.05$ ), being influenced by factors such as IVDMD, forage availability, and inclusion of molasses in the diet. Plant height of *L. leucocephala* and the rainy season also affected these differences. Grass consumption also differed ( $P < 0.05$ ) between associations, being higher in the case of *L. leucocephala* than in *P. juliflora*.

## Referencias

- Chávez, A.; González, M.; y Fierro, L. 1980. Consumo voluntario de forraje en vacas gestantes durante la época de sequía. Técnica Pecuaria en México, suplemento 7:99.
- Giraldo, L. 1996. Metodología para estimar el consumo bajo pastoreo. Documento de trabajo. Nutrición. Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. 13 p.
- Gutteridge, R. y Shelton, H. 1994. Forage tree legumes in tropical agriculture. CAB International, Wallingford. p. 1-389.
- Haydock, K. y Shaw, N. 1975. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. Aust. J. Exp. Agric. Animal. Husb. 15:665-670.
- Holdridge, L. R. 1978. Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Serie de libros y materiales educativos no. 34.
- Jordan, H.; Gongora, H.; y Roque, A. 1987. Estudio del comportamiento de la vaca lechera en bancos de proteína de *Leucaena leucocephala*. Rev. Cubana Cien. Agric. 23:237.
- Lascano, C. 1990. Comentarios. En: Nutrición de rumiantes: Guía metodológica de investigación. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)-Rispal, San José de Costa Rica.
- Palomo, S. 1980. Aprovechamiento del guaje (*Leucaena leucocephala*) en pastoreo restringido sobre la ganancia animal en praderas de pasto estrella africana (*Cynodon plectostachyus*). Tesis de Maestría. Colegio Superior de Agricultura Tropical, Tabasco, México. 110 p.
- Schneichel, M.; Lascano, C.; y Weniger, L. 1988. Quantitative and qualitative intake of steers grazing native grasslands supplemented with a legume pasture in the eastern planis of Colombia. J. Anim. Breed. Genet. 105:154-159.
- Tilley, J. y Terry, K. 1960. A two stages techniques for the in vitro digestion of forage crops. J. Brit. Grassl. Soc. 18(2):131-163.