

Degradación ruminal de forrajes tropicales cuando se sustituye King Grass (*Pennisetum purpureum* * *Pennisetum typhoides*) por Morera (*Morus alba*)¹

Xochilt Estrada²
Muhammad Ibrahim³
Alberto Camero⁴
Sergio Abarca⁵
Carlos Hidalgo⁶

Palabras clave: *Morus alba*,
Hyparrhenia rufa, *Pennisetum
clandestinum*, *Brachiaria brizantha*,
gramíneas, degradación ruminal,
suplementación, Costa Rica.

RESUMEN

En Turrialba, Costa Rica, se evaluó el efecto de diferentes niveles de morera (*Morus alba*) sobre la degradación ruminal de materia seca de la morera y de tres gramíneas tropicales: jaragua (*Hyparrhenia rufa*), kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y brizantha (*Brachiaria brizantha*). La tasa de degradación ruminal (en horas) fue: morera (0.143), brizantha (0.047), kikuyo (0.042) y jaragua (0.032). Se encontraron diferencias significativas entre morera y gramíneas, pero no entre las gramíneas. Los niveles de morera en la dieta no afectaron la degradabilidad ruminal de la materia seca de las gramíneas; sin embargo, la proporción de morera afectó su propia degradabilidad.

RUMINAL DEGRADATION OF TROPICAL FORAGES WHEN KING GRASS (*Pennisetum purpureum* **Pennisetum typhoides*) IS SUBSTITUTED BY MULBERRY (*Morus alba*)

ABSTRACT

The effect of different levels of mulberry (*Morus alba*) on the degradation in the rumen of the dry matter of mulberry and three tropical grasses: jaragua (*Hyparrhenia rufa*), kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) and *Brachiaria brizantha* was studied in Turrialba, Costa Rica. The nominal degradation rate (in hours) was mulberry (0.143), brizantha (0.047), kikuyo (0.042) and jaragua (0.032). The differences between mulberry and the grasses were statistically significant; no statistically significant differences were detected between the grasses. Rumen degradability of the dry matter of the grasses was not affected by the levels of mulberry in the diet, but the proportion of mulberry in the diet affected its own rate of degradation.

¹ Basado en Estrada, X. 1997. Efecto de la sustitución del King Grass (*Pennisetum purpureum* * *Pennisetum typhoides*) por morera (*Morus alba*) sobre los parámetros de degradación y fermentación ruminal de cuatro forrajes de calidad contrastante. Tesis M.Sc. CATIE, C.R.

² M. Sc. en Agroforestería Tropical, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1997.

³ Profesor Investigador, CATIE, Tel: (506) 556-1789; E-mail: mibrahim@catie.ac.cr

⁴ Asistente Director ACSAF, CATIE, Tel: (506) 556-1789; E-mail: acamero@catie.ac.cr

⁵ Investigador Ministerio Agricultura y Ganadería, Costa Rica.

⁶ Jefe de Investigaciones Pecuarias del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica.

INTRODUCCIÓN

En el trópico, las dietas basales usadas en los sistemas de producción animal provienen por lo general de pasturas con gramíneas nativas o introducidas. Sin embargo, muchas de estas especies presentan limitaciones nutricionales que se traducen en un bajo consumo de nutrientes digeribles debido a una fermentación microbiana deficiente que se refleja en un flujo y una absorción de nutrientes inferior a la que requieren los rumiantes. Por esto, se debe recurrir al uso de alimentos suplementarios (Lascano, 1996)

La morera (*Morus alba*) ha sido usada como suplemento en dietas basadas en pastos. Su mayor atributo es la calidad nutritiva: 14-17% de proteína cruda y 75-85% de digestibilidad *in vitro* en la materia seca del follaje (CATIE, 1986). La suplementación con morera aumenta la ganancia de peso en los novillos (González, 1996) y la producción de leche en caprinos y bovinos (Rojas y Benavides, 1994). En esta investigación se estudió el efecto de la sustitución del King grass (*Pennisetum purpureum* * *Pennisetum typhoides*) por morera (*Morus alba*) en los parámetros de degradabilidad ruminal de la morera y de tres gramíneas de diferente calidad: jaragua (*Hyparrhenia rufa*), brizantha (*Brachiaria brizantha* CIAT 6780) y kikuyo (*Pennisetum clandestinum*).

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el laboratorio de nutrición animal y en la finca experimental del CATIE, localizado en Turrialba, Costa Rica (602 m.s.n.m; 9° 53' N y 83° 38' O; 22° C temperatura media; 2599 mm precipitación anual y 90.4% humedad relativa), bajo condiciones de Bosque Tropical muy Húmedo Premontano

Se utilizaron cuatro animales fistulados al rumen para estudiar la degradabilidad de la materia seca (MS) de morera, jaragua, kikuyo y brizantha. Los tratamientos fueron cuatro dietas con diferentes niveles de morera que sustituían en 0, 33, 67 y 100% al king grass. Se usó un diseño cuadrado latino de sobrecambio (4 x 4) en un arreglo de parcelas divididas, donde los niveles de

morera fueron la parcela grande y las subparcelas los forrajes. Se trabajó con periodos de 13 días, ocho de adaptación y cinco experimentales. Los animales se alimentaron con diferentes proporciones de king grass y morera; se calculó un consumo diario de 2.5 kg MS/100 kg peso vivo (PV) para garantizar los niveles de morera en la dieta en base seca

El alimento (morera y king grass) se ofreció a los animales en forma separada, una vez al día (por la mañana), verde y picado, en comederos adecuados para los tratamientos. Se utilizó una edad de corte de 24 días para brizantha, 30 para kikuyo, 50 para jaragua y 90 para morera, en estado vegetativo, e independientemente de la aplicación o no de fertilizantes. El contenido de proteína cruda (PC) y la digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) del king grass ofrecido como dieta basal fueron 8.7% y 57%, respectivamente. Para conocer el potencial nutritivo del forraje evaluado se analizaron: MS, PC, DIVMS, fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA).

Para determinar la degradabilidad de la MS se utilizó la técnica de digestión ruminal *in situ*, con una bolsa porosa de dacrón (Orskov *et al.*, 1980). El tiempo de incubación de los forrajes en el rumen fue de 0, 8, 16, 32, 48, 72 y 96 horas para morera, kikuyo y brizantha y 128 horas para jaragua. La degradabilidad de MS se ajustó al modelo no lineal descrito por Orskov y McDonald (1979). Se hizo un análisis de varianza para determinar diferencias entre los diferentes parámetros de la degradación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización nutritiva de los forrajes

Con excepción del jaragua, los forrajes presentan valores de PC relativamente altos; el más alto fue el del kikuyo (Cuadro 1). El del jaragua fue inferior al 7%, considerado como el valor crítico para mantener una actividad microbiana eficiente en el rumen (Minson, 1990). El valor de la PC para la morera fue superior al 15%, lo que concuerda con los hallazgos de otros estudios (Rojas y Benavides, 1994; González, 1996).

Cuadro 1. Proteína cruda (PC) y digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) de los forrajes en estudio.

NOMBRE	ESPECIE	PC (%)	DIVMS (%)
morera	<i>Morus alba</i>	15.76	63.89
jaragua	<i>Hyparrhenia rufa</i>	4.97	53.19
kikuyo	<i>Pennisetum clandestinum</i>	19.19	66.25
brizantha	<i>Brachiaria brizantha</i>	14.19	70.44

El valor de la DIVMS varió entre las especies. Brizantha tuvo el valor más alto (70%) y jaragua el más bajo (53%) (Cuadro 1). La DIVMS de la morera fue inferior al 75-85% encontrados por Rojas y Benavides (1992) y por Gonzáles (1996). Sin embargo, es importante señalar que los datos reportados por esos autores fueron para el follaje, mientras que en este estudio, el muestreo fue para la biomasa total (hojas y tallos tiernos y gruesos), que se caracteriza por menor DIVMS y menor PC.

El jaragua presentó mayor valor de FDN y menor valor de contenido celular (CC) que las otras dos gramíneas y que la morera (Cuadro 2). Además, presentó una mayor concentración de celulosa y lignina que las otras gramíneas. La morera presentó más CC y lignina que las

gramíneas. El CC obtenido en este estudio es superior al 10.8% reportado por Singh *et al.* (1989)

Cuadro 2. Comparación de las fracciones del alimento de morera, jaragua, kikuyo y brizantha, en porcentajes.

Forraje	composición de la MS		composición de la FDN		
	FDN	CC	HC	LIG	CEL
Morera	50	50	15	15	20
Jaragua	74	26	25	7	42
Kikuyo	64	36	33	4	26
Brizantha	62	38	31	5	25

MS= Materia Seca. CC= Contenido Celular FDN= Fibra Detergente Neutro.

HC=Hemicelulosa, LIG=Lignina, CEL= Celulosa

Parámetros de la degradabilidad ruminal de la MS

La degradabilidad potencial (DP) difirió ($p < 0.05$) entre especies y entre niveles de morera (Cuadro 3). Brizantha mostró una DP mayor, que superó a kikuyo, jaragua y morera y está relacionada con un bajo contenido de lignina y una alta DIVMS. Brizantha tiene mayor valor nutritivo que otras especies de *Brachiaria* (Ibrahim, 1994).

Cuadro 3. Parámetros de degradabilidad ruminal inicial (DI), potencial (DP) y real (DR) de MS, en porcentajes.

PARAMETRO	FORRAJE	NIVELES DE MORERA EN LA DIETA				PROMEDIO *
		0%	33%	67%	100%	
DI	morera	31,77	27,62	27,63	26,95	28.54 a
	jaragua	11,27	10,57	10,81	9,77	10.61 c
	kikuyo	22,56	21,85	23,21	21,05	22.16 b
	brizantha	30,24	21,68	23,05	21,11	24.02 b
	Promedio*	23.96 a	20.48 a	21.17 a	19.72 a	21.33
DP	morera	70,92	68,34	67,82	67,46	68.63 c
	jaragua	71,75	68,23	71,03	69,73	70.18 c
	kikuyo	77,72	74,72	75,44	74,99	75.72 b
	brizantha	89,12	80,12	79,48	81,6	82.58 a
	Promedio*	77.38 a	73.10 b	73.44 b	73.44 b	74.28
DR	morera**	58,66 b	60,49 ab	62,31 ab	63,23 a	61.17

* Medias con letras iguales en la fila y/o columna no difieren estadísticamente ($p < 0.05$)

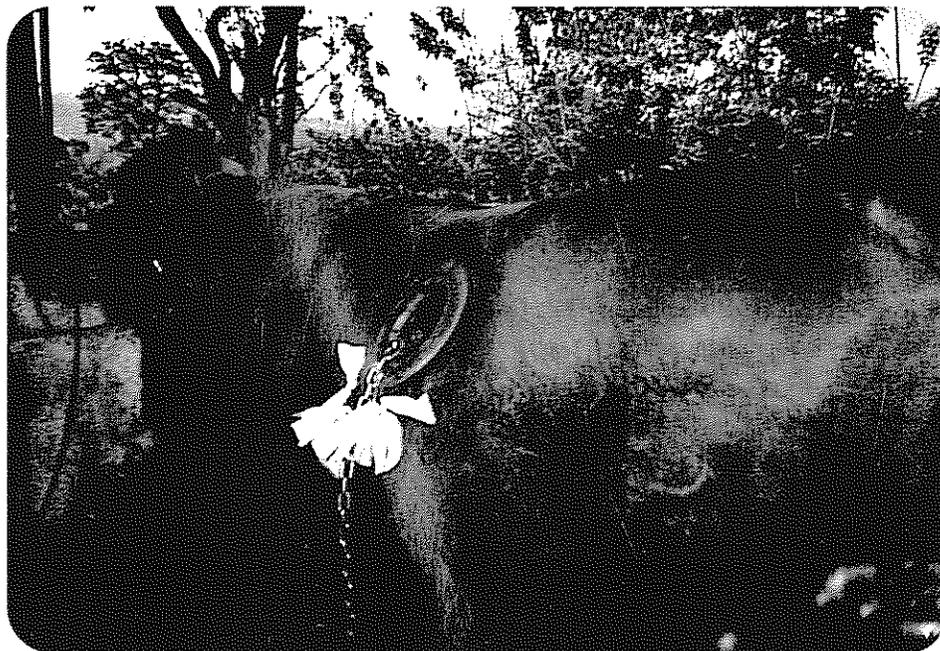
** Utilizando un tiempo de retención en el rumen de 13.5 h

Entre las gramíneas, jaragua presentó el mayor contenido de FDN y lignina, lo que puede explicar la baja DP de esta especie. Se ha señalado que en los forrajes maduros el incremento en el contenido de carbohidratos estructurales reduce la digestibilidad (Jung y Allen, 1995). La baja DP de la morera se puede atribuir a una alta concentración de lignina, que podría deberse a que en este trabajo se incluyó tallo tierno y tallo grueso. Los resultados obtenidos son inferiores a los reportados por Shayo (1997) quien obtuvo, en hojas tiernas, una DP superior al 86% a las 72 horas de incubación, mientras que con tallos gruesos los valores fueron inferiores al 70%. La DP de las especies disminuyó conforme aumentaba el nivel de morera en la dieta; esto fue más marcado para morera y jaragua. Pero este efecto no es perfectamente observable, porque se espera que al incrementar el nivel de morera mejore el ecosistema ruminal y haya una mayor DP de las especies evaluadas.

Hubo interacciones significativas ($p < 0.05$) entre forrajes y tratamientos para la tasa de degradabilidad (TG) de la MS; esta aumentó para la morera conforme se incrementaba el nivel de morera en la dieta, en tanto que

las gramíneas no se vieron afectadas. Es posible que la mayor TG de la morera se relacione con un cambio en la microflora ruminal. La TG no presentó diferencias entre las especies de gramíneas, a pesar de que brizantha y kikuyo presentaron mejores valores nutricionales que jaragua.

La degradabilidad inicial (DI) mostró diferencias significativas ($p < 0.05$) entre especies. Sin embargo, no se detectaron efectos del nivel de morera sobre esta variable, a pesar de que la degradabilidad mostró una tendencia decreciente conforme se incrementó el nivel de morera en la dieta. La morera mostró una mayor DI comparada con las especies de gramíneas; de éstas, brizantha y kikuyo presentaron los valores más altos. La mayor DI de la morera está relacionada con su alta concentración de carbohidratos solubles, los que se degradan más rápidamente en el rumen. El jaragua, por el contrario, mostró elevados niveles de fibra, lo que indica un alto contenido de carbohidratos estructurales. La morera obtuvo mayor degradabilidad cuando se incrementaron los niveles en las dietas.



Mediante la utilización de animales fistulados se determinó que la morera no tuvo un efecto sobre la degradabilidad de las gramíneas tropicales, pero ejerció un efecto aditivo y puso más nutrientes a la disposición del animal (Foto X Estrada)

CONCLUSIONES

La sustitución de king grass por morera en la dieta no tuvo ningún efecto sobre la degradabilidad de las gramíneas estudiadas, posiblemente debido a que los pastos fueron de buena calidad. Sin embargo, la morera ejerce un efecto aditivo, porque se degrada mucho y pone a disposición más nutrientes para el animal. La composición química de los forrajes se relaciona con la degradabilidad ruminal de la materia seca; la morera presenta alta calidad nutritiva. Entre las gramíneas estudiadas, el pasto brizantha mostró los mejores valores de degradabilidad ruminal, por lo que constituye una buena alternativa de uso para los ganaderos.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1986. Resumen de las investigaciones realizadas por el rumiantes menores, cabras y ovejas, en el Proyecto de Sistemas de Producción Animal. CATIE Serie Técnica. Informe Técnico No 67. 20 p.
- GONZALEZ, J. 1996. Evaluación de la calidad nutricional de la morera (*Morus* sp) fresca y ensilada, con bovinos de engorda. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R. CATIE 89 p.
- IBRAHIM, M.A. 1994. Compatibility, persistence and productivity of grass-legume mixtures for sustainable production in the Atlantic Zone of Costa Rica. Tesis Ph.D., Wageningen, Holanda, Wageningen Agricultural University. 129 p
- JUNG, H.; ALLEN, M. 1995. Characteristics of plants cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. *Journal of Animal Science* (EE.UU) 73:2774-2790.
- LASCANO, C. 1996 Oportunidades y retos en la utilización de leguminosas arbustivas como forraje suplementario en sistemas de doble propósito. *In*: Leguminosas forrajeras arbóreas en la agricultura tropical. Ed por Tyrone Clavero Cepeda. Maracaibo, Ven., Centro de Transferencia de Tecnología en Pastos y Forrajes de la Universidad de Zulia p. 29-40.
- MINSON, D. J. 1990 Forage in ruminant nutrition. San Diego, Ca., EE UU., Academic Press. 483 p.
- ORSKOV, E R.; McDONALD, I. 1979 The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *Journal of Agriculture Science* (G.B.) 92 : 499.
- _____; HOVELL, R.O.; MOULD, F. 1980. Uso de la técnica de nylon para la evaluación de los alimentos. *Producción Animal Tropical* (R.D.) 5(3):213-233.
- ROJAS, A.; BENAVIDES, J. 1994 Producción de leche de cabras alimentadas con pasto y suplementadas con altos niveles de Morera (*Morus* sp) *In*: Árboles y arbustos forrajeros en América Central. Ed por Jorge E. Benavides. CATIE. Serie Técnica Informe Técnico no 236 v.I., 305-320
- SHAYO, C.M. 1997. Uses, yield and nutritive value of mulberry (*Morus alba*) trees for ruminants in the semi-arids areas of central Tanzania Mpwapwa, Tanzania. s.l., Zonal Research and Training Centre, Livestock Production Research Institute 11 p.
- SINGH, B.; MAKKAR, H P.; NEGI, S.S 1989. Rate and extent of digestion and potentially digestible dry matter and cell wall of various tree leaves. *Journal of Dairy Science* (EE.UU) 72(12):175-184.