

Parámetros de fermentación ruminal de animales en pasturas mezcladas Gramínea-Leguminosa para el Trópico Húmedo de Costa Rica

Intake and ruminal fermentation parameters of animals grazing grass legume mixtures in the humid tropics of Costa Rica

S. Abarca¹, M. Ibrahim², L. t Mannelje³ y M. Franco⁴

Resumen

Un experimento se llevó a cabo en la Estación experimental Los Diamantes, Guapiles, Costa Rica (Precipitación promedia anual de 4500 mm y temperatura promedia de 23°C) para medir el efecto de herbáceas *Arachi pintoï* (Ap) y árboles leguminosas *Erythrina berteroana* (Eb) en asociación con *Brachiaria brizantha* (Bb) en consumo de forrajes y los parámetros de fermentación en el rumen. Un grupo de 18 animales distribuidos en tres cuadrados latinos de sobrecambio (3 x 3) fueron asignados a los distintos pastos: 1) Bb solo; 2) Bp y Ap ; y 3) Bb y Eb. Se realizaron mediciones de consumo de pasto utilizando óxido de cromo; pH del rumen, amonio y ácidos grasos volátiles(VFA). El mayor consumo de pasto fue observado con la mezcla Bb-Eb (3,53% LW) y el consumo mas bajo fue con Bb solo (3,25%PV). El pH del rumen no fue afectado por las leguminosas y fue en promedio 6,7 para todos los tratamientos. La concentración de amonio en el rumen fue mas alta para las mezclas con leguminosas (1,82 a 2,04 mg/L) cuando fue comparada con el monocultivo de pasto (1,68 mb/L). La producción de VFA fue mas alta para la mezcla con Ap, y hubo muy poca variación en las proporciones de ácidos acético, propiónico y butírico entre tratamientos. Se concluyó que árboles leguminosas representan una buena alternativa para vencer las deficiencias nutricionales en pastos.

Palabras clave: Acidos grasos volátiles, amonio ruminal, ácido acetico, ácido propiónico, ácido butírico

Abstract

A study was conducted at the Los Diamantes Experimental Station, Guapiles, Costa Rica (Mean annual rainfall = 4500 mm; mean daily temperature

Recibido el 04-08-1997 • Aceptado el 10-12-1997

1. Investigador en pasturas y nutrición animal, Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica.

2. Especialista en sistemas silvopastoriles, CATIE, Costa Rica.

3. Profesor emérito, Universidad Agrícola de Wageningen, Holanda. 4Instructor en pastos y forrajes, SENA, Colombia

= 23°C) to measure the effect of herbaceous *Arachis pintoii* (Ap) and tree legumes *Erythrina berteroana* (Eb) grown in mixtures with *Brachiaria brizantha* (Bb) on forage intake and rumen fermentation parameters. A group of 18 animals in a latin square change-over design (3 × 3) was assigned to the different pastures: 1) Bb alone; 2) Bb+Ap and 3) Bb+Eb. Measurements were made on pasture intake using chromic oxide; rumen pH, ammonia and volatile fatty acids (VFA). Highest pasture intake was observed with the Bb+Eb mixture (3.52% LW) and lowest intake was observed on the Bb alone (3.25% PV) pasture. Rumen pH was not affected by legumes and it averaged 6.7 over the mixtures. Rumen ammonia concentration was higher for the legume mixtures (1.82 to 2.04 mg/L) when compared with the grass monoculture (1.68 mg/L). The production of VFA was highest for Ap mixture and there was little variation in the proportions of acetic, propionic and butyric acids between mixtures. It was concluded that tree legumes represent a good alternative to overcome nutritional deficiencies on pastures.

Key words: Volatile fatty acids, rumen ammonia, acetic acid, propionic acid, butyric acid.

Introducción

La investigación de pasturas mezcladas (gramínea-leguminosa) se ha enfocado principalmente al uso de leguminosas herbáceas e introducidas. No obstante, en Centroamérica el uso de árboles leguminosos, asociados con cultivos, pastos y en cercas vivas, han sido una práctica común entre los agricultores (4). Desde el punto de vista nutricional, el principal atributo de estos arbustos leguminosos es su alto contenido de proteína cruda en las

hojas, tallos verdes y pecíolos, lo que forma la biomasa comestible. A nivel de rumen, el consumo de leguminosas afecta la dinámica de fermentación y la digestibilidad de la fibra, especialmente por el incremento en el consumo de nitrógeno, y las concentraciones de taninos ingeridos. Por lo tanto, es necesario conocer más sobre los efectos nutricionales que se derivan del uso de leguminosas en pasturas mezcladas.

Materiales y métodos

El experimento se llevó a cabo en la Estación Experimental Los Diamantes, localizada en Guápiles, Costa Rica a una elevación de 250 msnm. La temperatura media anual es de 23°C y la precipitación promedio anual es de 4500 mm, bien distribuida durante todo el año.

Un grupo de 18 animales distribuidos en tres cuadrados Latinos de sobrecambio (3 × 3), simultáneos e independientes, fueron asignados a tres pasturas: *B. brizantha* (Bb), Bb en mezcla con *A. pintoii* (BbAp) y Bb en mezcla con *E. berteroana* (BbEb). El primer cuadrado Latino consistió en

nueve animales en crecimiento en tres grupos, a los cuales se les suministró cromo como marcador externo para la determinación del consumo de alimento. El segundo cuadrado Latino fue realizado con tres animales fistulados al rumen, de los cuales se extrajeron muestras de licor ruminal después del tercer día de pastoreo. Un tercer cuadrado consistió de animales fistulados al esófago que ingresaron a pastorear al primer, tercer y quinto día de pastoreo. Las pasturas fueron manejadas con 30 días de descanso y cinco días de pastoreo. En la pastura BbEb, el *E. berteriana* fue sembrado mediante estaca acostada, a 6,0 m entre líneas, con espacios sin arbustos sobre la línea de siembra cada 10 m. Los arbustos fueron podados 15 días antes del primer período de evaluación

y luego cada cuatro meses, a una altura promedio de 1,10 m. Para la estimación del consumo de materia orgánica total (MO) se suministró una dosis de 10 g Cr_2O_3 /día durante siete días. Para la determinación de $\text{NH}_3\text{-N}$ y AGV se tomaron diariamente y durante los últimos tres días de pastoreo, dos alícuotas de licor ruminal de 100 ml cada una. El $\text{NH}_3\text{-N}$ se determinó mediante la técnica de micro Kjeldahl y AGV mediante cromatografía de gases. Se utilizaron animales fistulados al esófago para cuantificar la selección de diferentes componentes de la dieta. Dos animales fueron introducidos en cada parcela, y se tomaron dos muestras por animal para la estimación de la selectividad y la determinación de DIVMS.

Resultados y discusión

El consumo de MO en BbEb fue significativamente mayor ($P < 0,05$) que los obtenidos para BbAp y Bb sola (cuadro 1). Así mismo, se observó un efecto substitutivo de las leguminosas sobre el pasto, especialmente en BbAp, donde el consumo del Bb fue 36% menor ($P < 0,05$) (1,87% PV) que en BbEb y Bb sola. Así mismo, el consumo de leguminosa se incrementó y el de otras gramíneas disminuyó en el tiempo ($P < 0,001$).

Con respecto a la dinámica de la fermentación ruminal, el pH fue de 6,7 y no presentó variación entre las dietas estudiadas, y está en el rango para una adecuada actividad ruminal (cuadro 2). La cantidad de amonio en el rumen fue significativamente diferente ($P <$

0,05) entre BbEb y Bb sola, pero no se observaron diferencias estadísticas entre BbAp y las otras pasturas. Los valores obtenidos para BbAp concuerdan con los reportados por Hess *et al.* (1) (134 mg L^{-1} de $\text{NH}_3\text{-N}$) para animales pastoreando en mezclas de *B. dictyoneura*-*A. pintoii*; pero son inferiores los valores reportados por Quan *et al.* (3) cuando trabajó con bancos de proteína de *A. pintoii* y pasturas fertilizadas. Existe contradicción sobre los niveles óptimos de amoníaco en el rumen, dependiendo de si es en base a las concentraciones requeridas para un máximo rendimiento microbial, donde los niveles necesarios son de solamente 50 mg L^{-1} de $\text{NH}_3\text{-N}$ (5), o bien si es en

Cuadro 1. Consumo de materia orgánica en pasturas mezcladas con leguminosas en el trópico húmedo de Costa Rica

Pastura	Consumo (kg MO/100 kg PV)			
	<i>B. brizantha</i>	<i>A. pintoi</i>	Otros pastos	Total
BbAp	1,87 ^b	1,01 ^a	0,40 ^c	3,28 ^a
BbEb	2,90 ^a	0,51 ^b	0,0 ^a	3,52 ^b
Bb	3,03 ^a	-	0,22 ^b	3,25 ^b

Valores dentro la misma columna con distinta letra difieren significativamente ($P < 0,05$).

base a las concentraciones necesarias para una óptima tasa de digestión (235 mg L⁻¹ de NH₃-N) (2).

Las concentraciones totales de AGV tendieron a ser mayores en las dos pasturas con leguminosas, y posiblemente estén ligadas a un mayor consumo de materia seca y a un incre-

mento de la digestión de la fibra. Las proporciones molares de ácido acético y propiónico variaron ($P < 0,05$) entre las pasturas en estudio. BbAp obtuvo el valor más alto de acético y más bajo de propiónico, lo que indica una fermentación más acética que BbEb, a expensas del propiónico.

Conclusiones

Las pasturas mezcladas con leguminosas mejoran la dieta de los animales en pastoreo, aumentando el consumo de materia orgánica, la calidad de los forrajes, y mejorando el ambiente ruminal. Aunque la calidad nutritiva de Eb fue menor que la de

los otros forrajes estudiados, el beneficio de los efectos indirectos a través de un mayor consumo de materia orgánica, una mejor calidad del pasto y fermentación ruminal, puede ser mayor que la misma calidad nutricional *per se*.

Cuadro 2. Parámetros de fermentación ruminal de animales pastoreando mezclas gramínea-leguminosa, en el Trópico Húmedo de Costa Rica.

	NH ₃ -N mg/L	AGV mmol/L	Proporciones molares en %			
			Ac.	Pr.	Bu.	Otros
BbAP	1,82	144 ^{ab}	54,3 ^a	20,2 ^b	17,2	8,3
BbEb	2,04	168 ^c	51,3 ^b	22,6 ^a	17,0	9,1
Bb	1,68	112 ^b	52,9 ^{ab}	22,1 ^a	16,7	8,3

Valores dentro de la misma columna con distinta letra difieren significativamente ($P < 0,05$).

Literatura citada

1. Hess, D., C. E. Lascano y C. Plazas. 1992. Niveles de amonio ruminal en novillos que pastorean gramíneas solas y asociadas con leguminosas de calidad nutritiva contrastante. *Pasturas Tropicales*. (Colombia) 14(3):9-13.
2. Mehrez, A.Z., E. R. Ørskov and I. McDonald. 1977. Rates of rumen fermentation in relation to ammonia concentration. *British Journal of Nutrition* 38: 437-443.
3. Quan, A., L. Amador, A. Rojas y L. Villalobos. 1996. Efecto del acceso de bovinos a bancos de *Arachis pintoi* en la degradabilidad de forrajes en el rumen. p. 28-45. En: *Experiencias regionales con Arachis pintoi y planes futuros de investigación y promoción de la especie en México, Centroamérica y el Caribe*. F. Argel y A. Ramírez (Eds.). RIEPT. Centro Internacional de Agricultura Tropical/Universidad de Costa Rica, CR.
4. Russo, R. O. 1993. The use *Erythrina* species in the Americas. In: *Erythrina in the new and old worlds*. S.B. Westley and M.H. Powell (eds). Nitrogen Fixing Tree Association. Hawaii, EE.UU. pp. 28-45.
5. Satter, L. and L. L. Slyter 1974. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. *Br. J. Nutr.* 32:199-208.