

CARACTERIZACIÓN DE LA FERMENTACIÓN RUMINAL Y PERFILES METABÓLICOS DE NOVILLAS SOMETIDAS A DIVERSOS MANEJOS ALIMENTICIOS DURANTE LA LACTACIÓN Y LA RECRÍA

Casasús I., Rodríguez-Sánchez J.A., Ferrer J., Sanz A.
CITA-Aragón, Avda. Montañana 930, 50059 Zaragoza. icasasus@aragon.es

INTRODUCCIÓN

En ganado vacuno se ha determinado que la capacidad fermentativa y enzimática ruminal se encuentra totalmente establecida a partir del mes de edad (Rey et al., 2012), aunque durante la lactación los perfiles de fermentación ruminal pueden variar en función de la disponibilidad de leche o concentrado (Kristensen et al., 2007). Tras el destete, éstos dependerán de la relación forraje/concentrado de la dieta (Lascano y Heinrichs, 2009), que generalmente es diferente en las dietas de recría de hembras para vida con respecto a las de cebo intensivo de terneros, más estudiadas. Una vez absorbidos, los productos de la fermentación influirán en el metabolismo y el rendimiento animal a través de distintas rutas. El objetivo de este trabajo fue analizar en novillas de una raza cárnica las repercusiones de la dieta recibida durante las fases de lactación y recría sobre la fermentación ruminal y su relación con diversos indicadores nutricionales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 20 terneras de raza Parda de Montaña nacidas en otoño de 2010 en la Finca Experimental "La Garcipollera", divididas al nacimiento en cuatro lotes homogéneos. Sobre ellas se aplicó un diseño factorial 2x2 con dos objetivos de crecimiento en lactación (LACT 0-6 m: 1000 vs. 700 g/d en L-Alto y L-Bajo, respectivamente) y dos en recría (RECR 6-15 m: 1000 vs. 700 g/d en R-Alto y R-Bajo, respectivamente). A lo largo del ensayo se mantuvieron estabuladas, con cama de paja y alimentadas en grupo.

Durante la lactación las terneras se alimentaron con la leche de sus madres, y además los lotes L-Alto dispusieron de un preparado comercial de iniciación (30% maíz, 15% cebada; 24,5% FND, 18,6% PB), suministrado a voluntad. En la fase de recría las novillas recibieron heno de alfalfa a voluntad (53,1% FND, 18,7% PB), suplementado con pienso de crecimiento (44% maíz, 22% cebada; 30,5% FND, 16,4% PB) en cantidad ajustada mensualmente por lote para alcanzar el objetivo de ganancia (a los 15 m, 12 y 3 g/kg PV/d en R-Alto y R-Bajo, respectivamente). La producción lechera de las madres al destete se estimó por ordeño mecánico, y el consumo de alimentos se registró diariamente por lote.

Al finalizar ambas fases (6 y 15 m para LACT y RECR, respectivamente) se procedió a la extracción de líquido ruminal mediante bomba de vacío a las 2,5 h de suministrar la oferta diaria de alimentos a cada lote (y del amamantamiento a los 6 m). Tras el filtrado se determinó el pH del líquido ruminal mediante un pHmetro portátil Crison 507 y se obtuvieron muestras por duplicado para el análisis de ácidos grasos volátiles (AGV) y amoníaco (NH₃). En el primer caso a 4 ml de líquido ruminal se añadió 1 ml de mezcla de H₃PO₄ 0,5 M y ácido 4-metil-valérico 50 mM, y para el análisis de NH₃ se añadieron 10 ml de HCl 0,2N a 10 ml de líquido ruminal, congelándose las muestras a -20 °C hasta su análisis. Los AGV se determinaron por cromatografía de gases (Agilent 6890) mediante el método de Jouany (1982), y el NH₃ mediante colorimetría según el método de Chaney y Marbach (1962).

Durante el ensayo se registraron semanalmente los pesos y se tomaron muestras de sangre mensuales para determinar los niveles plasmáticos de metabolitos relacionados con el estado nutricional. Mediante un analizador automático (GernonStar) se determinaron las concentraciones de glucosa (método glucosa oxidasa/peroxidasa), urea (test UV cinético), beta-hidroxi-butilato (B-OH-B) y colesterol (métodos enzimático-colorimétricos). Los ácidos grasos no esterificados (AGNE) se analizaron por colorimetría enzimática (kit Randox Laboratories). A efectos de este trabajo, se consideraron sólo los valores de peso, ganancia media diaria (GMD) en el mes previo y concentraciones de los metabolitos obtenidos a los 6 y 15 meses, coincidiendo con los muestreos de líquido ruminal.

Estos parámetros se compararon en cada fecha de muestreo (6 y 15 m) mediante análisis de varianza (PROC GLM), considerando los manejos aplicados en lactación y recría y su interacción como efectos fijos. Se presentan las medias mínimo cuadráticas y el error estándar de la media (*e.e.m.*) para los distintos tratamientos. Las relaciones entre variables se establecieron mediante el coeficiente de correlación de Pearson (*r*, PROC CORR).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al destete (6 m), las terneras de ambos lotes tuvieron similar consumo de leche (7,20 y 7,41 kg/d en L-Alto y L-Bajo, equivalente a 0,89 y 0,92 kg MS de sólidos lácteos/d, NS), con un consumo de pienso en el lote L-Alto de 3,08 kg MS/d. Al finalizar la recría (15 m), el consumo de pienso fue de 4,50 y 0,90 kg MS/d en R-Alto y R-Bajo, y el de heno de 6,37 y 9,06 kg MS/d, resultando dietas con un 59% y un 91% de forraje, respectivamente.

A los 6 meses, la mayoría de los parámetros de fermentación ruminal difirieron entre los dos manejos aplicados en lactación (Tabla 1). El líquido ruminal de las terneras de los lotes L-Alto tuvo mayor pH y concentración de NH₃ que en las de L-Bajo. La cantidad total de AGV no difirió entre tratamientos, pese al diferente consumo total de MS; quizá el consumo de paja de la cama enmascaró posibles diferencias. Las terneras L-Alto presentaron mayor proporción de ácido propiónico y butírico, menor de acético y menor ratio acético/propiónico que en L-Bajo, como corresponde a la fermentación de una dieta con alta proporción de concentrado combinada con el amamantamiento (Soto-Navarro et al., 2004).

Tabla 1. Parámetros de fermentación ruminal registrados a los 6 y 15 meses en terneras sometidas a distintos manejos alimenticios durante la lactación (L) y la recría (R).

	LACTACIÓN		RECRÍA		e.e.m.	significación		
	L-Alto	L-Bajo	R-Alto	R-Bajo		L	R	LxR
6 meses								
pH	6,84 a	6,55 b	6,78	6,61	0,26	*	NS	NS
NH ₃ , mg/l	64,21 a	9,8 b	40,7	33,31	12,89	***	NS	NS
AGV totales, mM	68,28	72,70	69,69	71,30	13,26	NS	NS	NS
Acético, %	52,23 b	75,31 a	63,62	63,93	4,17	***	NS	NS
Propiónico, %	21,36 a	16,90 b	19,05	19,20	2,06	***	NS	NS
Butírico, %	19,7 a	5,97 b	13,17	12,49	2,35	***	NS	NS
Valérico, %	2,29 a	0,29 b	1,43	1,16	0,73	***	NS	NS
Isobutírico, %	2,28 a	1,2 b	1,6	1,89	0,58	**	NS	NS
Isovalérico, %	2,14 a	0,33 b	1,14	1,33	0,43	***	NS	NS
Acét/Prop	2,5 b	4,49 a	3,51	3,47	0,46	***	NS	NS
15 meses								
pH	7,43	7,51	7,28	7,66	0,36	NS	NS	NS
NH ₃ , mg/l	106,08 a	74,41 b	116,65 a	63,84 b	18,07	**	***	NS
AGV totales, mM	50,13	36,83	55,54 a	31,42 b	13,08	NS	**	NS
Acético, %	60,61	60,73	56,93 b	64,41 a	1,77	NS	***	*
Propiónico, %	17,29	19,24	20,48 a	16,05 b	2,59	NS	**	NS
Butírico, %	15,87 a	13,87 b	16,28 a	13,47 b	1,74	*	*	NS
Valérico, %	1,63	2,06	2,47 a	1,22 b	0,65	NS	**	NS
Isobutírico, %	2,52	2,37	2,27 b	2,63 a	0,31	NS	*	NS
Isovalérico, %	2,09 a	1,72 b	1,58 b	2,23 a	0,31	*	**	NS
Acét/Prop	3,54	3,38	2,89 b	4,02 a	0,38	NS	***	NS

Para cada línea y efecto fijo, letras distintas denotan diferencias significativas ($P < 0,05$)

Al destete, el peso y la GMD fueron mayores en el tratamiento L-Alto que en el L-Bajo (Tabla 2). Las terneras L-Alto tuvieron mayor concentración plasmática de glucosa y B-OH-B, y menores de colesterol y AGNEs que las L-Bajo, sin observarse diferencias en los niveles de urea. La concentración de glucosa se relacionó con la producción ruminal de ácido propiónico ($r=0,64$, $p<0,01$), principal sustrato para la producción de glucosa en hígado, y negativamente con la de acético ($r=-0,79$, $p<0,001$). El B-OH-B plasmático fue proporcional al ácido butírico ruminal ($r=0,86$, $p<0,001$), del que proviene en su mayoría por metabolismo en la pared del rumen. Los AGNEs, indicadores de un peor estado nutricional, se relacionaron con la proporción de ácido acético ($r=0,48$, $p<0,05$), mientras que la urea plasmática se relacionó con el NH₃ ruminal ($r=0,62$, $p<0,01$).

A los 15 meses, el manejo aplicado en recría afectó a la mayoría de los parámetros de fermentación ruminal (Tabla 1). Aunque el pH fue similar, los lotes R-Alto presentaron mayor

concentración de NH₃ y AGV totales que los R-Bajo, mayor concentración de ácido propiónico y butírico, menos acético y menor relación acético/propiónico, como observaron Lascano y Heinrichs (2009) en novillas alimentadas con distinta relación forraje/concentrado.

Tabla 2. Rendimientos y perfiles metabólicos a los 6 y 15 meses en terneras sometidas a distintos manejos alimenticios durante la lactación y la recría.

	LACTACIÓN		RECRIA		e.e.m.	significación		
	L-Alto	L-Bajo	R-Alto	R-Bajo		L	R	LxR
6 meses								
Peso, kg	250 a	193 b	221	222	29	**	NS	NS
GMD, kg/d	1,403 a	0,813 b	1,094	1,122	0,09	***	NS	NS
Urea, mmol/l	5,81	4,59	5,68	4,73	0,49	*	NS	NS
Glucosa, mmol/l	5,91 a	4,76 b	5,41	5,26	0,16	***	NS	NS
Colesterol, mmol/l	4,50 b	6,30 a	5,89	4,91	0,56	**	NS	NS
AGNE, mmol/l	0,19 b	0,34 a	0,3	0,23	0,05	**	NS	NS
B-OH-B, mmol/l	0,29 a	0,13 b	0,19	0,23	0,02	***	NS	NS
15 meses								
Peso, kg	441 a	401 b	437 a	405 b	16	*	*	NS
GMD, kg/d	0,644	0,662	0,76 a	0,546 b	0,05	NS	***	NS
Urea, mmol/l	6,30 b	7,34 a	6,68	6,91	0,28	**	NS	NS
Glucosa, mmol/l	4,60	4,70	4,78 a	4,52 b	0,08	NS	**	NS
Colesterol, mmol/l	3,09	3,19	3,89 a	2,39 b	0,27	NS	***	NS
AGNE, mmol/l	0,15	0,13	0,15	0,13	0,05	NS	NS	NS
B-OH-B, mmol/l	0,29	0,29	0,25 b	0,33 a	0,04	NS	*	NS

El peso y la ganancia en el mes previo fueron mayores en los lotes R-Alto que en R-Bajo, si bien hubo un efecto residual del manejo recibido en lactación sobre el peso (Tabla 2). Los niveles de urea y AGNEs en plasma no difirieron entre tratamientos, pero las novillas R-Alto tuvieron mayor concentración de glucosa y colesterol y menor de B-OH-B que las R-Bajo, por su mayor balance energético. Mientras la GMD, glucosa y colesterol fueron inversos a la relación acético/propiónico ($r=-0,52$, $-0,50$ y $-0,82$, respectivamente, $p<0,05$), los niveles de B-OH-B fueron proporcionales a dicho ratio ($r=0,64$, $p<0,01$), evidenciando una clara respuesta fisiológica a la relación forraje/concentrado en la dieta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chaney A.L. & Marbach E.P., 1962. Clin. Chem. 8: 130-132.
- Jouany J.P., 1982. Science alimentaire 2: 131-144.
- Kristensen N.B. *et al.*, 2007. J. Dairy Sci. 90: 4346-4355.
- Lascano G.J. & Heinrichs A.G., 2009. Livest Sci. 124: 48-57.
- Rey M. *et al.*, 2012. J. Dairy Sci. 95: 1500-1512.
- Soto-Navarro S.A. *et al.*, 2004. J. Anim. Sci. 82: 3560-3566.

Agradecimientos: Al personal técnico del CITA y Universidad de Zaragoza; Gobierno de Aragón e INIA-FEDER (beca predoctoral, proys. RTA2010-57, RZP2009-05 y RZP2010-02).

RUMINAL FERMENTATION AND METABOLIC PROFILES OF BEEF HEIFERS UNDER DIFFERENT FEEDING TREATMENTS DURING LACTATION AND REARING

ABSTRACT: This study analysed the effects of different diets offered during the lactation and rearing phases on the ruminal fermentation patterns and metabolic profiles of Parda de Montaña beef heifers at 6 and 15 months of age. At 6 months, most ruminal parameters and plasmatic metabolites differed between feeding treatments applied in lactation, and so did at 15 months between rearing treatments. Ruminal ammonia concentration, total VFA, acetate, propionate and butyrate molar proportions were related to growth rate, glucose, cholesterol, beta-hydroxybutyrate and NEFA (r values depending on sampling time), which clearly shows the metabolic responses to concentrate supplementation levels in the diet.

Keywords: beef heifers, ruminal fermentation, concentrate supplementation.