

EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DE PULPA DE REMOLACHA EN LA RACIÓN DURANTE LA TRANSICIÓN AL CEBO EN TERNEROS DE CARNE

Yuste, S., Amanzougarene, Z., Fondevila, M. y de Vega, A.,
Departamento de Producción Animal- Universidad de Zaragoza. Instituto Agroalimentario de Aragón (IA2), Miguel Servet 177, 50013 Zaragoza; avega@unizar.es

INTRODUCCIÓN

La transición de los terneros pasteros a dietas de cebo intensivo supone un riesgo de padecer alteraciones en la salud ruminal que pueden comprometer los rendimientos productivos a medio y largo plazo (Brown *et al.*, 2006). La formulación de dietas con ingredientes que posean distinta capacidad acidogénica (Gimeno *et al.*, 2015), y/o que promuevan un patrón de ingestión más homogéneo, una transición gradual, o el reemplazo de los cereales por otros ingredientes, son estrategias nutricionales que pueden resultar en una mejor salud ruminal. La pulpa de remolacha (PR) contiene un alto nivel de fibra soluble y pectinas, y posee una alta capacidad tampón que puede ayudar a aliviar la acidificación del rumen (Van Soest *et al.*, 1991). El objetivo fue determinar el efecto a corto y largo plazo de una transición abrupta o gradual, y de la inclusión de diferentes niveles de pulpa de remolacha, sobre los rendimientos productivos y la fermentación ruminal en terneros pasteros durante el periodo de transición a dietas de engorde.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se emplearon 39 terneros pasteros cruce con Limousin recién destetados ($258 \pm 22,7$ kg) distribuidos en tres grupos ($n=13$) de acuerdo con las dietas recibidas durante el periodo de transición (14 d): dieta control (ingredientes principales en gr/kg MF: cebada, 590; maíz, 150; soja, 172; gluten feed, 57; C), y dos dietas en las que se reemplazó parcialmente la cebada por maíz, y se incluyó PR al 10% (PR10; cebada, 200; maíz, 466; PR, 100) o al 22% (PR22; cebada, 150, maíz, 333; PR, 220) con el fin de variar la fuente del almidón y la cantidad de FND. Cuatro animales de cada grupo fueron canulados en rumen. El experimento se dividió en tres fases: F1, desde el comienzo al d10 cada ternero recibió su dieta; F2, del d11 al d14 los grupos PR10 y PR22 recibieron una mezcla (50:50) de su dieta y la dieta C; F3, desde el d15 hasta el final del experimento los animales recibieron la dieta C hasta alcanzar de media 500 kg de peso vivo (PV). El pienso y paja de trigo se administraron diariamente (9:00 h) *ad libitum*, y se registró el consumo del primero diariamente, y de la segunda semanalmente. El consumo individual de paja sólo se registró durante la transición (F1 y F2). Los terneros se pesaron semanalmente y se calculó su ganancia media diaria (GMD) por regresión. La pauta de ingestión de los alimentos se registró durante un día de cada fase. Asimismo, al final de las primeras dos fases (d10 y d14) y en los días 21,35 y 42 en la F3, se tomaron muestras de líquido ruminal a las 0, 3, 6 y 9 h tras la oferta del alimento para determinar pH, ácidos grasos volátiles (AGV), ácido láctico, amoníaco y población protozoaria. El d20 del experimento se sacrificaron cuatro animales no canulados por tratamiento, y se tomaron muestras de epitelio ruminal para su análisis histopatológico. Los datos de cada fase se analizaron por separado debido al diferente número de animales tras el sacrificio inicial. El PV, GMD, índice de conversión (IC), rendimiento de canal (RC), e ingestión de pienso y paja se analizaron con PROC GLM (SAS, 9.4). Se utilizaron contrastes polinomiales para determinar la evolución de la ingestión de concentrado en el tiempo. La pauta de ingestión y los parámetros de fermentación ruminal y población protozoaria se analizaron con un modelo de medidas repetidas con PROC MIXED. En todos los casos el efecto animal se consideró aleatorio. Valores $P<0,05$ y $P<0,10$ se consideraron significativos o con tendencia a la significación, respectivamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La evolución (cúbica; $P<0,001$) de la ingestión de concentrado a lo largo de los días no se vio afectada por la dieta en F1 ($P=0,51$). Las diferencias de ingestión entre días (desviación estándar) tendieron a ser mayores ($P=0,10$) en el grupo C. En F2, la ingestión evolucionó de forma cuadrática ($P=0,02$) con el tiempo, y el grupo PR22 tendió ($P=0,06$) a una menor ingestión de materia seca de concentrado. En la primera semana de la F3, la ingestión de

concentrado evolucionó de forma cúbica ($P=0,02$) y la variación entre días fue numéricamente menor en el grupo C sugiriendo una adaptación de estos animales. La fluctuación en la ingestión total se considera una respuesta a un aumento de la acidificación del rumen y es normal cuando los terneros cambian de dieta (Owens *et al.*, 1998). La transición brusca o gradual no afectó al rendimiento productivo ni durante la transición (F1 y F2, Tabla 1), ni durante el período de cebo (en promedio 496 kg PV final, RC 59%, IC =4,21). La tendencia a una mayor ingestión de paja en el grupo PR22 en F2 es posiblemente una respuesta de autorregulación ante la capacidad acidogénica de la nueva dieta. Aunque no se registraron diferencias en el patrón de ingestión ni entre dietas ($P=0,42$) ni entre días ($P=0,46$), sí que hubo un efecto de la hora de registro. Así, el grupo C presentó una menor ingesta de concentrado durante las primeras 4 h tras la oferta en F1 y F2, que coincidió con una mayor ingesta de paja. En F3 los animales PR10 y PR22 consumieron menos concentrado en el intervalo 4-6h tras la oferta, que no se vio acompañada por un aumento en la ingestión de paja. En ambos casos, esto puede indicar una autorregulación en respuesta a la acidificación del rumen.

Tabla 1. Efecto de la inclusión de la pulpa de remolacha (PR%) sobre la ingestión media de pienso y paja durante las distintas fases el período de adaptación de terneros de cebo.

	Dieta				P
	Control	PR10	PR22	EEM	Dieta
Fase 1 (0-10 d)					
Ingestión de pienso (kg MS/d)	4,71	4,90	4,76	0,278	0,74
Ingestión de paja (proporción del total/d)	0,24	0,24	0,22	0,016	0,62
Ganancia media diaria (kg/d)	0,63	0,56	0,67	0,113	0,45
Fase 2 (11-14 d)					
Ingestión de pienso (kg MS/d)	4,90	5,36	3,95	0,389	0,21
Ingestión de paja proporción del total/d)	0,15	0,14	0,24	0,019	0,09
Ganancia media diaria (kg/d)	0,75	0,74	0,69	0,103	0,60
Fase 3 (15 d-final a 500 kg PV)					
Ingestión de pienso (kg MS/d)	6,71	6,55	6,88	0,227	0,78
Ganancia media diaria (kg/d)	1,58	1,53	1,63	0,068	0,36

La fermentación ruminal no se vio afectada por la dieta (Tabla 2). El pH ruminal (medio, máximo y mínimo) no difirió entre dietas, y en ningún caso alcanzó valores por debajo de 5,5. El grupo PR22 presentó una menor variación entre días del pH en los dos muestreos en la transición, que puede ser atribuible a las propiedades de la PR y al mayor contenido en FND. La concentración de amoníaco se vio afectada por la interacción dieta x día ($P<0,001$), y el grupo PR10 presentó la menor y mayor en los días 10 y 21, respectivamente. Las concentraciones de ácido láctico y AGV fueron diferentes a lo largo de los días. En este sentido, hubo mayor producción de lactato al final de la transición, mientras que la concentración de AGV disminuyó a lo largo de los días de muestreo indicando un posible desarrollo en la capacidad de absorción del epitelio ruminal. Las proporciones molares de los principales AGV tampoco se vieron afectadas por la dieta, excepto por una tendencia a mayor butirato en PR10 (16, 20 y 17 mmol/mol en C, PR10 y PR 22, $P=0,09$). Los AGV ramificados se vieron afectados por la interacción dieta x día ($P<0,001$), con menor concentración en los grupos con PR en F1 y mayor en el grupo PR10 en F2. Esto puede deberse a una menor degradación de la proteína en el primer caso (Dennis *et al.*, 2018), y a una mayor ingestión en el segundo. La población protozoaria no difirió entre grupos ($P=0,92$) y se mantuvo estable a lo largo del tiempo (5,96 log cells/mL), aunque descendió en la diversidad. El examen histopatológico no reveló hallazgos relevantes ni diferencias entre dietas. A diferencia de los resultados encontrados en este experimento, otros estudios en los que se sustituyó parcialmente la cebada por PR en terneros (Mojtahedi y Danesh Mesgaran, 2011) y corderos (Bodas *et al.*, 2007) sí observaron un

aumento del pH ruminal y de la relación acético:propiónico, que redonda en una mejor salud ruminal. En conclusión, la inclusión de pulpa no reveló ningún efecto sobre el rendimiento productivo y la fermentación ruminal, lo que pudo verse influido por un alto consumo de paja.

Tabla 2. Efecto de la inclusión de pulpa de remolacha (PR%) sobre el pH ruminal, y las concentraciones de ácidos grasos volátiles (AGV), ácido láctico y amoniac.

	Día*	Dieta (D)				Media	P				
		Control	PR10	PR22			EED ¹	EED ²	D	Día (d)	Dxd
pH ruminal	d 10	6,30	6,17	6,43	6,30	0,139	0,080	0,56	0,08	0,55	
	d 14	6,19	6,14	6,27	6,20						
	d 21	6,37	6,41	6,38	6,39						
	d 35	6,30	6,10	6,18	6,19						
	d 42	6,19	6,28	6,48	6,32						
Amoniac (mg/L)	d 10	136,5 ^{a,A}	67,3 ^{b,B}	108,2 ^{ab,AB}	104,0	21,19	10,72	0,63	0,80	0,001	
	d 14	85,7 ^B	127,5 ^A	99,2 ^{AB}	104,1						
	d 21	75,9 ^{b,B}	134,6 ^{a,A}	80,5 ^{b,B}	97,0						
	d 35	83,4 ^B	108,3 ^A	122,2 ^A	104,6						
	d 42	82,8 ^B	98,9 ^{AB}	101,9 ^{AB}	94,6						
Á. Láctico (mmol/L)	d 10	1,15	1,01	1,05	1,07 ^{BC}	0,716	0,411	0,20	0,001	0,60	
	d 14	3,58	2,27	2,93	2,93 ^A						
	d 21	2,76	1,58	0,90	1,75 ^B						
	d 35	0,54	0,42	0,50	0,49 ^C						
	d 42	1,21	1,26	1,00	1,16 ^{CB}						
AGV (mmol/L)	d 10	93,7	105,2	89,5	96,1 ^A	11,05	6,38	0,75	0,028	0,48	
	d 14	99,9	83,3	102,6	95,3 ^{AB}						
	d 21	80,4	82,2	87,9	83,5 ^{BC}						
	d 35	94,0	80,9	84,4	86,5 ^{ABC}						
	d 42	81,4	78,9	75,8	78,7 ^C						

*Día de muestreo. ^{1,2} errores estándar para la diferencias entre dietas y entre días. ^{a,b} indican diferencias significativas entre dietas (P<0,05). ^{A,B,C} indican diferencias significativas entre días (P<0,05).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

•Bodas, R. *et al.*, 2007. Small Rumin. Res. 71:250–254. •Brown, M.S. *et al.*, 2006. J Anim. Sci. 84 Suppl:E25-33. •Dennis, T.S. *et al.*, 2018. J. Dairy Sci. 101:408–412. •Gimeno, A. *et al.*, 2015. Anim. Feed Sci. Technol. 199 :113–126 •Mojthaedi, M. & Danesh Mesgaran, M. 2011. Livest. Sci. 141: 95–103. •Owens, F.N. *et al.*, 1998. J. Anim. Sci. 76:275-286. •Van Soest, P.J. *et al.*, 1991. J. Dairy Sci. 74:3583-3597.

EFFECT OF BEET PULP INCLUSION IN THE DIET DURING THE TRANSITION OF BEEF CALVES TO A HIGH- CONCENTRATE RATION

ABSTRACT: The short- and long- term effects of an abrupt or gradual transition, and of the inclusion of beet pulp (BP) in the diet on animal performance and rumen fermentation were evaluated in thirty-nine weaned calves transitioned from a milk/grass regime to a fattening ration. The diets used were: a control barley-based fattening diet (C), and two adaptation diets in which barley was partly replaced with maize and 10% BP (BP10) or 22% BP (BP22). The trial was divided into three phases (Ph): in Ph1 (0-10d) each calf received its diet; in Ph2 (11-14d) animals in BP10 and BP22 received their diets in a 50:50 mixture with diet C; and in Ph3 all animals received the diet C until the end of the study. The abrupt transition or inclusion of BP did not affect animal performance during transition or in the fattening period. Scarce effects were found on rumen fermentation which could be attributable to the higher intake of straw.

Keywords: beef cattle, transition, beet pulp, ruminal acidosis.