EFECTOS DE LA SUPLEMENTACIÓN TRIBUTIRINA EN EL LACTO-REEMPLAZANTE SOBRE EL METABOLISMO DE TERNEROS FRISONES

G. Araujo[1*], A. Bach[1,2], A. Mereu[3] y I. Ipharraguerre[3]
[1]IRTA –Producció de Remugants, 08140 Barcelona. *gemma.araujo@irta.cat
[2]ICREA (Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats), 08010 Barcelona.
[3]Lucta S.A., 08170 Barcelona.

INTRODUCCIÓN

El ácido butírico es un ácido graso volátil naturalmente presente en la leche de vaca al que se le han otorgado efectos positivos sobre el desarrollo morfológico del rumen, el crecimiento, la digestibilidad y la eficiencia reportada al suplementar en lacto-reemplazantes de terneros lactantes (Guilleteau, 2004; Hill et al., 2007; Górka et al., 2011ab). La tributirina es un triglicérido análogo del butirato menos oloroso y más estable en plasma que el ácido o sus sales. El butirato tiene efectos sobre el metabolismo al influir en la secreción de glucagón e insulina (Manns and Boda, 1967; Jordan and Phillips, 1978) de forma que no está bien definido si sus efectos positivos son debidos a la acción de las hormonas secretadas o al efecto del ácido graso volátil como fuente de energía para las células.

MATERIALES Y MÉTODOS

Treinta y seis terneros Frisones de 45,7 ± 5,9 kg de peso vivo y 11,9 ± 3,0 días de edad fueron distribuidos aleatoriamente en dos tratamientos: el grupo control (CTR) y el grupo suplementado con tributirina (3 g/kg MS de lacto-reemplazante, LR) (TRB). Los animales se alojaron en casetas individuales (1,6 x 1,0 m) y encamados con serrín durante los 42 días que duró el estudio. Se alimentaron con 4 L/d del mismo LR (25% PB y 19.2% grasa) al 15% de dilución, repartidos en dos tomas, hasta el día 35 de estudio. La semana del día 35 al 42 de edad los terneros sólo recibieron 2 L de LR al 15% de dilución en una toma. En el día 42 de estudio los terneros fueron totalmente destetados. Los animales tenían acceso a pienso (20% PB y 3,8% grasa) y agua ad libitum en cubos individuales a excepción de 5 terneros por tratamiento al que se les limitó la ingesta de pienso a 100 g/d las primeras 2 semanas, 150 g/d las dos siguientes y 200 g/d las dos últimas semanas de estudio. El consumo de LR, concentrado y forraje se controló a diario, y los terneros fueron pesados semanalmente. Cada 14 días se sacaron muestras de sangre de todos los terneros para medir glucosa, insulina, GLP-1 y BHBA antes (h=0) y 60 minutos después de la toma de LR de la mañana (h=60). Se realizaron tests de tolerancia a la glucosa (TTG) a los 10 terneros con ingesta limitada de pienso los días 0 y 42 de estudio.

Los datos de los 10 terneros con ingesta limitada de pienso no se incluyeron en el análisis estadístico de los parámetros productivos. Los parámetros productivos y de los TTG se analizaron utilizando un análisis de la varianza con medidas repetidas. El modelo estadístico incluía el peso y la edad inicial del animal como covariables, el tratamiento, el día de estudio y su interacción como efectos fijos, y el animal como efecto aleatorio. Los parámetros relacionados con la sangre se analizaron de la misma forma incluyendo la hora de obtención de muestra (0 o 60 min) como medida repetida en el modelo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La ingesta de concentrado tendió ($P=0,06$) a ser mayor para los terneros CTR pero el consumo total de MS fue mayor ($P<0,01$) para el grupo CTR comparado con el grupo TRB (1042 vs 924 ± 38,3g MS; respectivamente) debido a un consumo menor ($P<0,01$) de LR en los terneros TRB por mayores rechazos durante los primeros días de estudio. Además, el peso vivo (PV), la GMD y la eficiencia alimentaria fueron también mayores ($P<0,01$, $P<0,05$) para los terneros CTR comparados con los del grupo TRB (68,2 vs 63,8 ± 0,94 kg; 0,53 vs 0,42 ± 0,024 kg; 0,57 vs 0,48 ± 0,026 kg; respectivamente) posiblemente debido a un crecimiento retardado de los terneros del

grupo TRB durante los primeros días de estudio. Estos resultados no coinciden con los obtenidos por Guilloteau et al. (2004 y 2009); Hill et al. (2007) y Górka et al. (2011b).
Los resultados de los parámetros metabólicos de este trabajo se presentan en la Tabla 1. No se encontraron diferencias en las concentraciones medias de GLP-1, BHBA y glucosa en plasma aunque, de forma parecida a lo que encontraron Górka et al. (2011), la evolución de las concentraciones de BHBA en plasma tendió (P=0,08) a ser distinta entre los tratamientos. Esto se debió a que en el día 14 del estudio los niveles de BHBA antes y después de la toma de LR de la mañana tendieron a ser menores para el grupo CTR. Los terneros CTR presentaron una concentración de insulina mayor (P<0,05) en plasma y los niveles de glucosa e insulina también evolucionaron distintamente (P<0,001 y P<0,001, respectivamente) en el tiempo entre tratamientos. Estos resultados són similares a los que reportaron Górka et al. (2011), ya que el niveles de glucosa a los 60 minutos de la toma de LR para el grupo TRB aumentó hasta más tarde (P<0,05) en el tiempo (d 28 vs d 14) que el grupo CTR y, por otro lado, la insulina del grupo CTR disminuyó (P<0,05) entre el d 14 y el 28 mientras que en el grupo TRB se mantuvo igual. Esto podría indicar una variación en la capacidad de transición a fuentes de energía alternativas a la glucosa (Benschop y Cant, 2009).
En la Tabla 2 se presentan los resultados de los test de tolerancia a la glucosa. Al final del estudio, los terneros del grupo TRB tuvieron un pico de glucosa mayor (P<0,05) al grupo CTR (116,3 vs 64,3 ± 11,35 mg/dL; respectivamente) y una tasa de eliminación de la glucosa que tendió (P=0,1) a ser mayor para el grupo CTR (7,1 vs 43,5 ± 11,35 mmol/L*minuto; respectivamente). La insulina mínima y el tiempo al pico de glucosa tendieron (P=0,07) a ser mayores para el grupo CTR (8,1 vs 3,3 ± 1,28 µU/mL y 8 vs 4 ± 0,95 min; respectivamente) lo cual indica una diferencia en la secreción de insulina entre grupos. En conclusión, no hay evidencias de que la adición de butirato en forma de tributirina al LR tenga efectos sobre las concentraciones de BHBA y GLP-1 en plasma de los terneros lactantes Frisones ni mejore los parámetros productivos. Sin embargo, tiene un efecto en la hemodinámica de la glucosa y la insulina.

EFFECTS OF SUPPLEMENTING THE MILK REPLACER WITH TRIBUTYRIN ON THE METABOLISM OF HOLSTEIN CALVES

ABSTRACT: Butyrate in the form of sodium butyrate (SB) is often used as an additive for milk replacers (MR) to improve calf and piglet performance. Tributyrin (TRB) is a triglyceride containing equivalent amounts of butyrate than SB but in a more stable form. Thirty-six Holstein calves (45.7 ± 5.9 kg of BW and 11.9 ± 3.0 d of age) were fed 4 L/d of MR and water and starter feed ad libitum. Calves were randomly distributed in 2 groups. Milk replacer was either unsupplemented (CTR) or supplemented with 3 g of tributyrin per kg of DM (TRB). Five calves per group were restricted at 200 g/d of starter and these calves were subjected to glucose tolerance tests (GTT) to assess resistance on days 0 and 42 of study. Calves were blood-sampled every 14 d for glucose, insulin, GLP-1 and BHBA before and 60 min after the morning MR offer. Calves in the CTR group showed better performance parameters. No differences were found in plasma GLP-1, BHBA, insulin, and glucose between treatments. However, evolution of plasma BHBA along time tended to differ (P<0.08) because on day 14, plasma BHBA concentration before and after MR feeding was similar for TRB calves while CTR calves tended (P=0.06) to have a lesser concentration after MR. Evolution of plasma glucose and insulin across time also differed (P<0.001 and P<0.001, respectively) between treatments. Plasma glucose after morning MR take increased later (P<0.05) in time in TRB than in CTR calves; but CTR calves had greater (P<0.05) insulin levels on day 14 than 28. Results from the GTT showed that glucose peak and GCR on day 42 were greater (P<0.05) for TRB than for C calves (3.5 vs 5.8 ± 0.69 mmol/L and 4.6 vs 17.3 ± 3.09 mmol/Lxmin; respectively) which indicates a different insulin secretion pattern between treatments. In conclusion, these results demonstrate that butyrate supplementation in the form of tributyrin at 3 g/kg of MR modulates

glucose and insulin hemodynamic but does not alter BHBA and GLP-1 plasma concentration nor increases performance.

Keywords: tributyrin, newborn calves, glucose metabolism

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Benschop, D.L., J.P. Cant. 2009. Livestock Sc. 122 177–185. • Górka, P., Z. M. Kowalski, P. Pietrzak, A. Kotunia, W. Jagusiak, J. J. Holst, P. Guilloteau and R. Zabielski. 2011b. J. Dairy Sci. 94:5578–5588. • Górka, P., Z. M. Kowalski, P. Pietrzak, A. Kotunia, W. Jagusiak, and R. Zabielski. 2011a. J. Dairy Sci. 94:3002–3013. • Guilloteau, P., V. Rome, L. Le Normand, G. Savary, and R. Zabielski. 2004. Anim. Feed Sci. 13 (Suppl. 1):393–396. • Hill, T. M., J. M. Aldrich, R. L. Schlotterbeck, and H. G. Bateman II. 2007. • Jordan, H. N. and Phillips, R. W. 1978. Am. J. Physiol. 234:162-167. • Manns, J. G. and Boda, J. M. 1967. Am. J. Physiol. 212:747-755.

Tabla 1. Efecto de la suplementación con tributirina (3 g/kg MS de lacto-reemplazante) sobre parámetros metabólicos medidos en sangre.

	Tratamiento[1]			*P*-valores[2]					
	CTR	TRB	SE	ttm	d	h	ttm*d	ttm*h	ttm*d*h
GLP-1, pg/mL	44,1	44,1	1,2	0,96	<,0001	<,0001	0,11	0,71	0,88
BHBA, mmol/L	0,09	0,09	0,006	0,84	<,0001	<,0001	0,82	0,11	0,08
Glucosa, mg/dL	109,7	106,8	2,67	0,45	<,0001	<,0001	0,32	0,64	<,0001
Insulina, µU/ml	2,68[a]	2,42[b]	0,079	0,03	<,0001	<,0001	0,78	0,28	0,0003

[1]CTR=grupo control, TRB=grupo suplementado con tributirina; [2]ttm=tratamiento, d=día de estudio, h=hora toma muestra (antes o 60 minutos después de la toma de LR de la mañana)

Tabla 2. Efecto de la suplementación con tributirina (3g/kg MS de lacto reemplazante) sobre la tolerancia a la glucosa de terneros lactantes Frisones.

Parámetros[1]	Medias[2]				SE	*P*-valores[3]		
	CTR		TRB			ttm	periodo	ttm*periodo
	periodo 1	periodo 2	periodo 1	periodo 2				
Glucosa, mmol/L	114,57	118,14	115,28	118,42	4,867	0,73	0,13	0,18
Insulina, µU/ml	18,31	29,15	23,16	39,96	6,350	0,25	0,07	0,65
AGBC, mmol/L	1294,78	1716,48	1358,65	1463,89	222,662	0,65	0,31	0,53
AIBC, µU/ml	599,12	860,19	897,33	1471,75	369,261	0,24	0,31	0,69
Pico glucosa, mmol/L	73,14	64,31	75,39	116,35	11,353	0,06	0,15	0,04
Glucosa mínima, mmol/L	6,80	7,47	6,55	4,59	2,534	0,37	0,84	0,69
Pico insulina, µU/ml	29,48	39,29	44,60	76,01	15,341	0,16	0,18	0,46
Insulina mínima, µU/ml	1,78	8,13	2,02	3,27	1,281	0,13	0,02	0,07
TPG, minutos	4	8	4	4	0,95	0,07	0,07	0,07
TGM, minutos	35,40	50,00	34,00	24,20	7,333	0,10	0,75	0,14
TPI, minutos	9,60	8,84	8,00	8,80	0,792	0,40	0,97	0,25
TIM, minutos	42,40	29,09	47,00	38,00	7,212	0,32	0,21	0,80
TEG, mmol/L*minuto	11,21	7,07	9,63	43,48	10,241	0,14	0,18	0,10
TEI, µU/ml*minuto	13,	10,3	8,7	11,7	3,14	0,40	0,94	0,42
Tiempo glucosa basal, minutos	31,4	41,2	30,0	20,2	7,47	0,15	0,99	0,25
Tiempo insulina basal, minutos	114,57	118,14	115,28	118,42	4,861	0,73	0,13	0,18
Ratio insulina glucosa	18,31	29,15	23,16	39,96	6,352	0,25	0,07	0,65

[1]AGBC=área glucosa bajo curva; AIBC=área insulina bajo curva, TPG=tiempo pico glucosa, TGM=tiempo glucosa mínima, TPI=tiempo pico insulina, TIM=tiempo insulina mínima, TEG=tasa de eliminación de glucosa, TEI=tasa de eliminación de insulina; [2]CTR=grupo control, TRB=grupo suplementado con tributirina; [3]ttm=tratamiento,