

INFLUENCIA DE LA COMPOSICIÓN DE LA DIETA COMPLETA SUPLEMENTADA CON DISTINTOS TIEMPOS DE PASTOREO SOBRE EL PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS EN LECHE

Morales-Almaráz E., Vicente, F., González, A., Soldado, A., Martínez-Fernández, A. y de la Roza-Delgado, B.

Área de Nutrición, Pastos y Forrajes. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA). Apdo. 13, E-33300 Villaviciosa (Asturias). fvicente@serida.org

INTRODUCCIÓN

El ácido linoleico conjugado (ALC) ha demostrado tener efectos beneficiosos para la salud (Belury, 2002). Es un producto intermediario de la biohidrogenación ruminal (BH) del ácido linoleico (C18:2), además de ser sintetizado *de novo* en la glándula mamaria a partir del ácido vaccénico (C18:1t11) por acción de la Δ^9 desaturasa (Bauman *et al.*, 2006). Su concentración en leche está principalmente influenciada por la alimentación del ganado, por ello el aporte de ácidos grasos poliinsaturados (AGPI), como C18:2 y linolénico (C18:3), constituyen una alternativa para incrementar el nivel ALC. La base de la ración de primavera en vacuno lechero en la cornisa cantábrica es el ensilado de maíz, que constituye una fuente de C18:2 (Nielsen *et al.*, 2006) que aunado a la aportación de forraje fresco mediante el pastoreo, como fuente de C18:3 (Elgersma *et al.*, 2006), podría constituir una estrategia de alimentación para mejorar la calidad de la leche. El objetivo fue estudiar la influencia del tipo de forraje asociado al ensilado de maíz en la dieta completa (DC) complementada con pastoreo sobre la composición y perfil de AG en la leche de vaca.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron dos experimentos, cada uno con 15 vacas Holstein con producciones de 34,8±6,8 y 38,1±2,0 l/d, en el experimento 1 y 2, respectivamente, distribuidas en grupos homogéneos de cinco vacas, asignados al azar a tratamientos experimentales basados en la alimentación con DC formulada con ensilado de maíz asociado a ensilado de haba forrajera (EML; Exp.1) o heno de hierba (EMH; Exp.2), y complementada con 0, 6 ó 12 horas de pastoreo. Los tratamientos fueron: EML00, EML06, EML12, EMH00, EMH06 y EMH12. La DC (tabla 1) fue ofertada *ad libitum* durante el tiempo en que los animales permanecían en la estabulación y el pastoreo se realizó en praderas polifitas. Se realizaron dos ordeños diarios (07:30 y 19:30). Los animales EML12 y EMH12 pastaron entre ordeños, las vacas con tratamiento EML06 y EMH06 tenían acceso al pasto entre las 13:30 a 19:30, permaneciendo en la estabulación el resto del tiempo y los de EML00 y EMH00 permanecieron en estabulación continua. Se registró el consumo de DC y producción de leche. El valor nutritivo de los alimentos fue determinado por NIRS y el análisis de ácidos grasos (AG) según Sukhija y Palmquist (1988). En leche, la composición química fue determinada por MilkoScan FT6000 y la cuantificación de AG por cromatografía de gases-masas previa extracción de grasa (Feng *et al.*, 2004) y metilación de AG (Chouinard *et al.* (1999). Los datos se procesaron por análisis de varianza en un arreglo factorial 2*3.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El consumo de MS de DC fue un 42 y 24% mayor en los tratamientos EML00 y EMH00 que aquellos con 12h de pastoreo, no apreciándose diferencias entre dietas (tabla 2). La producción y composición de la leche no se vio afectada ($P>0,05$) por los tratamientos. Ambas variables fueron mayores en los tratamientos con 6h de pastoreo (tabla 2), sin embargo, la producción de leche y proteína en leche fueron más altas con la dieta EMH que con EML (37,6 kg/d y 32,0 g/kg vs. 35,4 y 30,6 g/kg, respectivamente). La grasa en leche disminuyó con el tiempo de pastoreo, y fue mayor cuando los animales consumieron EML

(37,7 g/kg) que EMH (33,1 g/kg). El contenido de C14:0 y C18:1t11 en leche fue mayor ($P<0,05$) en EML06 y EML12 que en los tratamientos EML00 y EMH00. Los tratamientos EML12 y EMH12 de pastoreo tuvieron menor contenido de C18:2, posiblemente por el menor consumo de este ácido con la DC y desaparición en el proceso BH, pero mostraron mayor concentración de AG insaturados (AGI) de cadena larga en la leche. El contenido de ALC y C18:3 en la leche aumentó linealmente ($P<0,05$) con el incremento del tiempo de pastoreo en ambas dietas duplicando su concentración con 12h de pastoreo. Estos resultados concuerdan con otros estudios (White *et al.* 2001; Dewhurst *et al.*, 2003) utilizando pastoreo observaron niveles similares de ALC en leche.

La calidad de la leche de vacas alimentadas con DC mejora cuando es complementada con 12 horas de pastoreo, disminuyendo la proporción de AG saturados (AGS), incrementando la de AGI, con mayor contenido de ALC. La inclusión de ensilado de haba forrajera en la dieta proporciona un perfil de ácidos grasos de la leche más saludable que cuando se incluye heno de hierba en raciones unifeed basadas en ensilado de maíz.

Tabla 1. Ingredientes y composición química de la dieta completa mezclada (DC) y pasto.

Ingredientes, (%MS)	Experimento 1		Experimento 2	
	EML	Pasto	EMH	Pasto
Ensilado de maíz	43,6		56,7	
Ensilado de haba forrajera	22,7		---	
Heno de hierba	---		12,2	
Paja de cereal	6,8		1,7	
Concentrados	26,9		29,4	
Composición Química				
Materia seca, %	48,3	15,0	61,0	15,0
MO	92,3	89,4	92,7	86,9
PB	14,8	19,8	13,6	21,5
FND	46,1	38,8	46,2	45,4
FAD	22,7	19,8	26,1	23,0
Almidón	17,3	-	19,7	-
ENI (Mcal/kg MS)	1,92	1,71	1,90	1,67
Ácidos grasos, % del total				
C16:0	41,6	23,7	33,2	22,5
C18:0	3,3	0,6	3,4	1,8
C18:1	28,0	2,4	31,6	2,8
C18:2	24,0	16,3	28,7	19,1
C18:3	1,5	55,8	2,4	52,2
Otros	1,6	1,2	0,7	1,6

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Bauman DE., Mather IH., Wall RJ., Lock LA. 2006. J Dairy Sci. 89:1235-1243.
- Belury MA. 2002. Annu. Rev. Nutr. 22:505-531.
- Chouinard PY., Louise Corneau., Barbano DM., Metzger LE., Bauman DE. 1999. J Nutr. 129: 1579-1584.
- Dewhurst RJ., Shingfield KJ., Lee MR, Scollan ND. 2006. Anim Feed Sci Tech. 131:168-206.
- Elgersma A., Tamminga S., Ellen G. 2006. Anim Feed Sci Tech. 131: 207-225.
- Feng S., Lock AL., Garnsworthy PC. 2004. J Dairy Sci. 87: 3785-3788.
- Nielsen TS., Straarup EM., Vestergaard M., Sejrsen K. 2006. Repr. Nutr. Dev. 46: 699-712.
- Sukhija PS., Palmquist DL. 1988. J. Agric. Food Chem. 36: 1202-1206.
- White SL., Bertrand JA., Wade MR., Washburn SP., Green JR., Jenkins TC. 2001. J Dairy Sci. 84: 2295-2301.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por los proyectos FICYT PC06-006 e INIA RTA2007-00058-C02. La estancia de E. Morales es financiada por CONACYT-México.

Tabla 2. Consumo de MS (kg/d), producción (kg/d), composición (g/kg) y perfil de ácidos grasos (g/100g AG) de la leche.

Ensilado (E) Pastoreo (P)	Experimento 1			Experimento 2			SEM	$P <^2$		
	EML 00	EML 06	EML 12	EMH 00	EMH 06	EMH 12		E	P	E*P
Consumo										
DC	19,6 ^a	15,1 ^b	11,3 ^c	17,5 ^a	17,7 ^a	13,2 ^{bc}	0,325	NS	*	*
Leche										
Producción	34,6	35,4	33,6	36,8	38,6	37,6	0,355	*	*	NS
Proteína	30,2	30,8	31,0	31,6	32,4	32,1	0,131	*	*	NS
Grasa	38,2	38,8	36,2	35,3	32,9	31,1	0,420	*	*	NS
Lactosa	50,8	49,8	50,1	47,0	47,1	46,8	0,163	*	NS	NS
Ácidos grasos										
C6:0	2,84	2,89	2,99	2,98	3,15	3,27	0,063	*	NS	NS
C8:0	0,89	1,01	1,02	1,71	1,71	0,83	0,054	*	NS	NS
C10:0	2,84	2,98	3,20	3,32	3,74	3,51	0,133	*	NS	NS
C12:0	2,32	2,44	2,57	3,43	3,84	3,58	0,188	*	NS	NS
C14:0	12,1 ^{ab}	12,2 ^{ab}	12,2 ^a	10,5 ^b	12,5 ^{ab}	10,8 ^{ab}	0,218	*	*	*
C14:1	0,40	0,30	0,41	0,67	0,58	0,82	0,067	*	NS	NS
C16:0	38,81	36,85	34,96	35,11	31,78	31,41	0,468	*	*	NS
C16:1	1,30	1,01	1,15	0,96	1,09	0,78	0,080	NS	NS	NS
C18:0	11,46	12,15	12,12	12,00	14,35	12,23	0,326	NS	*	NS
C18:1c9	21,63	21,26	22,92	22,83	20,31	23,71	0,415	NS	*	NS
C18:1f11	2,22 ^b	4,02 ^a	4,04 ^a	1,51 ^b	1,42 ^b	2,30 ^b	0,175	*	*	*
C18:2	2,19	1,74	1,75	2,63	2,42	2,10	0,066	*	*	NS
ALC	0,30	0,40	0,59	0,34	0,46	0,77	0,033	NS	*	NS
C18:3	0,18	0,34	0,51	0,12	0,20	0,37	0,024	*	*	NS
Otros	0,47 ^c	0,46 ^c	0,47 ^c	1,71 ^b	2,29 ^a	1,92 ^a	0,052	*	*	*
AGS	71,4 ^{ab}	70,6 ^{ab}	69,2 ^{ab}	70,8 ^{ab}	73,3 ^a	68,5 ^b	0,080	NS	*	*
AGI	28,5 ^{ab}	29,3 ^{ab}	30,7 ^a	29,2 ^{ab}	26,7 ^b	31,4 ^a	0,018	*	*	*

¹ Tratamientos basados en la fuente de ensilado en la DC: Ensilados de maíz-haba forrajera (EML) o ensilado de Maíz-Heno de hierba (EMH) complementada con el tiempo de pastoreo (0, 6 y 12 horas).

² Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas ($P < 0,05$).

INFLUENCE OF TMR COMPOSITION COMPLEMENTED WITH DIFFERENT GRAZING TIMES ON MILK FATTY ACID PROFILE

ABSTRACT: The objective was to evaluate the influence of forage type included in a TMR based in maize silage and complemented with different grazing times in dairy cows as a strategy to improve milk fatty acids (FA) profile. Two experiments of three periods each one using thirty Holstein cows blocked and randomly assigned to one of six treatments in arrangement factorial design 2x3. Treatments applied were based in composition of TMR: silage type (maize-*Faba bean* silages (EML) and maize silage -hay grass (EMH), offered *ad libitum* indoor and complemented with grazing time: 12, 6 or 0 hours. Treatment EML00 (19.6 kg/d) had higher DMI of TMR and lower for EML12 (11.2 kg/d). Milk production and composition was unaffected by treatments. Vaccenic acid content was notably higher when dairy cows fed EML with six and twelve hours grazing. Increasing to 12 h grazing milk saturated FA concentration decreased and unsaturated FA increased especially conjugated linoleic acid and linolenic acid when feed EML compared with EMH.

Keywords: Grazing, maize silage, legume silage, fatty acid, conjugated linoleic acid (CLA).