

## PASTOREO DE VACAS LECHERAS EN PRADERAS DE TRÉBOL ENCARNADO VS TREBOL ASOCIADO A HIERBA: EFECTOS SOBRE LOS ÁCIDOS GRASOS DE LA LECHE

Salcedo, G.<sup>1</sup>, Villar, A.<sup>2</sup> y Caloto, F.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dpto. de Calidad e Innovación. CIFP “La Granja”, 39792 Heras, Cantabria

<sup>2</sup> Centro de Investigación y Formación Agraria (CIFA), 39600 Muriedas, Cantabria  
gregoriosalce@ono.com

### INTRODUCCIÓN

En la actualidad la rotación forrajera típica de Cantabria es la formada por raigrás italiano (invierno) con maíz (verano), pero deficiente en proteína, lo que hace interesante la utilización de forrajeras leguminosas de invierno, que contribuyan a reducir los inputs y minimizar el impacto ambiental asociado al uso de fertilizantes o a la compra de fuentes proteicas utilizadas en la alimentación del vacuno lechero. Las leguminosas, y especialmente los tréboles anuales como el alejandrino, persa, vesiculoso, migueliano y encarnado, son fuentes de proteína que pueden ser utilizadas tanto para ensilado (Botana *et al.*, 2016) como en pastoreo (Veiga *et al.*, 2016). Este experimento viene precedido de otro anterior, realizado por Salcedo *et al.* (2016), en donde se observaron aumentos significativos del CLA en la leche de vacas en régimen de pastoreo de triticale asociado a trébol encarnado respecto al triticale en siembra pura y con dietas suplementadas con maíz. En Galicia se observaron incrementos de la relación omega-6/omega-3 en la leche de vacas donde un 30-50% de la MS de la dieta estaba constituida por ensilado de maíz (Flores *et al.*, 2015); mientras que en otro trabajo, de este mismo grupo, se encuentra que esta relación disminuye cuando las vacas en pastoreo pasan de trébol violeta a raigrás inglés (Flores *et al.*, 2011).

El objetivo de este trabajo fue comparar el perfil de ácidos grasos de la leche de vacas cuando se sustituye parcialmente el raigrás inglés por trébol encarnado en régimen de pastoreo en dietas suplementadas con ensilado de maíz.

### MATERIAL Y MÉTODOS

*Animales y dietas:* 18 vacas Holstein-Friesian (4 primíparas y 14 múltiparas) del rebaño lechero del CIFP “La Granja” fueron distribuidas al azar en dos grupos iguales (n=9) según un diseño experimental factorial 2x2 definido por dos forrajes verdes aprovechados a diente (TB: trébol encarnado puro y TB/P: trébol encarnado y pradera, al 50% cada uno de la superficie de pasto) y dos periodos experimentales. Cada periodo tuvo una duración de 14 días, 12 de adaptación a la dieta y los 2 últimos de control. Al inicio del experimento las vacas se encontraban con 212±148 días de lactación; 27,9±8 kg leche, 3,32%±0,64 de grasa y 3,49%±0,34% de proteína. Las vacas realizaron el pastoreo de TB y TB/P de forma rotacional, en bandas, delimitándose las parcelas mediante hilos electrificados y estaquillas móviles, desde el 20 de marzo al 16 de mayo del 2016, durante 15 horas diarias, entre los dos ordeños (7:30 am a 18:00 pm y 20:00 pm a 7:30 am). Después de cada ordeño las vacas fueron suplementadas con 3,5 y 3,6 kg y día de materia seca de ensilado de maíz y concentrado. La determinación del perfil de ácidos grasos se llevó a cabo en el Laboratorio Interprofesional Lechero de Cantabria. La extracción de la materia grasa se realizó según la norma Norma ISO 14156/FIL 172:2002 en el Laboratorio Interprofesional Lechero de Cantabria. Para la preparación de los ésteres metílicos de los ácidos grasos de la materia grasa se siguió la Norma ISO 15884/FIL 182:2002 y la composición en ácidos grasos se determinó mediante cromatografía de gases según la Norma ISO 15885/FIL 184:2002. Los esterios metílicos de los AG se separaron y cuantificaron con un cromatógrafo de gases Agilent 7890 (Agilent Technologies), equipado con una columna capilar de silica fundida (Teknokroma TR-CN100) de 100 metros de longitud, 0,25 mm de diámetro interno y 0,20 µm de espesor de la fase estacionaria. El volumen de inyección fue de 1 µL a una relación 1:100, con helio a una presión constante de 37 psi como gas portador. La temperatura del inyector era de

260 °C; el programa de rampa de la temperatura del horno se iniciaba a 140° C durante 5 minutos, después se elevaba a razón de 4 °C por minuto hasta 240 °C durante 15 minutos. El detector es un detector FID a una temperatura de 300°C.

**Análisis estadístico:** los resultados del perfil de ácidos grasos de la leche fueron analizados con el Modelo Lineal Mixto (SPSS 15.0), considerando el forraje (TB o TB/P) como efecto fijo, el período (1 y 2) y las vacas (1...18) como efectos aleatorios.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La concentración de los diferentes ácidos grasos de la leche se señalan en la Tabla 1. El contenido medio de ácidos grasos saturados (AGS) fue un 1,3% superior en la leche obtenida tras el pastoreo sobre trébol encarnado (TB) respecto a la asociación trébol encarnado y pradera. Similares incrementos (1,5%) fueron observados por Veiga *et al.* (2016) en la leche de vacas pastando una mezcla de tréboles anuales y raigrás híbrido respecto a la de raigrás inglés. A pesar de que el palmítico es el ácido graso saturado más abundante su contenido no difiere entre tratamientos (31,36±3,5% en TB y 31,31±3,9% en TB/P); mientras que los contenidos en los ácidos mirístico (C14:0) y láurico (C12:0) son significativamente más altos, así como la suma de C12:0, C14:0 y C16:0, ácidos considerados como colesterogénicos.

**Tabla 1.** Concentración de ácidos grasos de la leche

G 100 g de ácidos grasos	TB	TB/P	et	P
AGS	71,1	70,2	0,95	**
C12:0 +C14:0 +C16:0	47,5	46,7	1,18	*
AGMI	24,11	25,16	0,92	***
C18:1 (Ácido oleico)	18,63±3,2	19,85±3,7	1,0	***
C18:1 t11 (TVA)	2,19	2,13	0,16	ns
AGPI	4,77	4,59	0,25	ns
LA	1,95	1,97	0,029	ns
ALA	0,678	0,551	0,13	***
CLA	0,898	0,835	0,072	*
Omega-3	0,712	0,591	0,04	***
Omega-6	2,109	2,14	0,08	ns
Omega-6/Omega-3	3,03	3,72	0,11	***
CLA, g L <sup>-1</sup>	0,352	0,315	0,117	ns
ALA, g L <sup>-1</sup>	0,264	0,208	0,06	***
Omega-3, g L <sup>-1</sup>	0,277	0,222	0,063	***

TB: trébol incarnatum; TB/P: trébol incarnatum más pradera; AGS: AG saturados; AGMI: AG Monoinsaturados; AGPI: AG Poliinsaturados; LA: C18:2n6 (ác. linoleico); ALA: C18:3n3 (ác. α-linolénico); TVA: C18:1t11 (ác. vacénico); CLA: (C18:2 (c9, t11+t9, c11) et: error típico; P: ns: no significativo; \*: P<0,05; \*\*: P<0,01; \*\*\*: P<0,001.

La concentración de monoinsaturados (AGMI) fue variable, con rangos de 18,5% a 29,8 en TB y de 17% a 33,3% en TB/P; sin embargo, la concentración media fue un 2,9% superior en TB/P (Tabla 1). La menor concentración de AGMI en TB es coincidente con Veiga *et al.* (2016), quienes observaron reducciones del 2,3% cuando las vacas pastan tréboles anuales asociado a raigrás híbrido respecto al pastoreo de raigrás inglés. El AGMI mayoritario fue el oleico que representó el 76,8±4,5% en TB y 78,5±3,7% en TB/P del total de los AGMI, con diferencias significativas entre dietas. El vacénico (TVA) es el segundo AGMI mayoritario, es un ácido graso de gran interés porque, pese a su posición *trans*, tiene efectos positivos sobre la salud humana y es precursor de CLA (Chilliard y Ferlay, 2004). Si bien no se encontraron diferencias significativas en el contenido medio de TVA entre dietas (Tabla 1), el valor medio obtenido en ambas dietas fue alto en comparación con los presentados por otros autores, así Flores *et al.* (2015) encuentran porcentajes medios de vacénico menores para las 7 dietas estudiadas, siendo el valor medio de 1,63% para la dieta constituida por un 48,2% de forraje verde y 22,8% de concentrado. Nielsen *et al.* (2006) relacionan un alto porcentaje de vacénico en leche con bajo nivel de concentrado en la dieta; otros autores como Castro-Hernández *et al.* (2014) también señalan aumentos de vacénico en la leche de 2,18% a 2,45% cuando reducen el consumo de

concentrado de 7,2 kg a 2,7 kg vaca y día e incrementan el consumo de pasto de 1,24 a 4,67 kg MS.

El porcentaje de poliinsaturados (AGPI) en la leche no fue diferente entre dietas. Como es usual, los AGPI mayoritarios fueron los pertenecientes a las familias n6 y n3 y el grupo de isómeros CLA. Estos tres ácidos grasos representaron el 74,6±9,7% en TB y el 74,3±7,5% en TB/P de los AGPI. Así mismo, no se encontraron diferencias significativas en el contenido de LA entre tratamientos, sin embargo, la leche procedente de la dieta TB reflejó un 18,7% más de  $\alpha$ -linolénico, así como la producción de ALA y  $\Omega$ 3 por litro de leche se incrementó un 10,5% y un 21,2%, respectivamente (Tabla 1). La relación  $\Omega$ 6/ $\Omega$ 3 fue un 22% inferior en la dieta con trébol encarnado. El contenido medio en CLA fue un 7,1% superior en TB; mientras que la producción de CLA por litro de leche, aunque presentó un incremento de un 10,5%, no fue estadísticamente significativa entre tratamientos. La mayor concentración de CLA en dietas con trébol puede tener su origen en el mayor contenido en ácidos grasos de las leguminosas (Elgersma, 2015) o a través de la actividad de la  $\Delta^9$ -desaturasa sobre el ácido trans-11 vacénico en la glándula mamaria (Kraft *et al.*, 2003).

### CONCLUSIONES

La sustitución parcial de raigrás inglés por trébol encarnado en vacas suplementadas con ensilado de maíz a nivel de perfil de ácidos grasos se traduce en un claro incremento de las concentraciones de  $\alpha$ -linolénico y la suma de isómeros omega-3 y reduce la relación omega-6/omega-3 de la leche, sin reducción del contenido en ácidos grasos saturados.

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Botana, A., Resch, C., González, L., Dagnac, T., Pereira-Crespo, S., Fernández-Lorenzo, B., Valladares, J., Veiga, M., Flores-Calvete, G. (2016). Innovación Sostenible en Pastos: Hacia una Agricultura de Respuesta al Cambio Climático, 241-246.
- Castro-Hernández, H., González-Martínez, F., Domínguez-Vara, I., Pinos-Rodríguez, J.M., Morales-Almaráz, E., Vieyra-Alberto, R. (2014). *Agrociencia* 48: 765-775.
- Chilliard, Y., Ferlay, A. (2004). *Reprod. Nutr. Dev.* 44:467–492.
- Elgersma, A. (2015). *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 117: 1345–1369.
- Flores G, Fernández-Lorenzo B, González-Arráez A, Valladares J, Dagnac T, Latorre A, Agruñá MJ, Pereira S, Díaz N, Giménez R, Rodríguez-Diz X (2011). *Pastos*, 41 (1): 79-99.
- Flores G, Fernández-Lorenzo B, Dagnac T, Resch C, Pereira-Crespo S, Lorenzana R, González L, Agruñá MJ, Barreal M, Veiga M, Botana A (2015). *AFRIGA* N° 118: 130-146.
- Kraft, J., Collomb, M., Möckel, P., Sieber, R., Jahreis, G (2003). *Lipids* 38: 657-664.
- Nielsen, T.S., Straarup, E.M., Vestergaard, M., Sejrsen, K. (2006). *Repr. Nutr. Dev.* 46: 699-712.
- Salcedo, G., Villar, A., Doltra, J. 2016. *Innovación Sostenible en Pastos: Hacia una Agricultura de Respuesta al Cambio Climático*, 227-233.
- Veiga, M., Botana, A., Resch, C., Pereira-Crespo, S., Dagnac, T., Valladares, J., Díaz, N., Fernández-Lorenzo, B., Flores-Calvete, G. (2016). *Innovación Sostenible en Pastos: Hacia una Agricultura de Respuesta al Cambio Climático*, 235-240.

### GRAZING OF DAIRY COWS CRIMSON CLOVER PRAIRIES VS ASSOCIATED TO GRASS: EFFECTS ON MILK FATTY ACIDS

**ABSTRACT:** 18 Holstein-Friesian cows (4 primiparous and 14 multiparous) from the CIFP dairy herd "La Granja" were randomly distributed in two equal groups (n = 9) following a "crossed" experimental design (2x2) two green fodder harvested to the tooth (TB: pure crimson clover and TB / P: crimson clover and lolium perenne meadow at 50% of the surface each) for two 14 day periods, 12 diet adaptation and the last 2 control periods. The results showed substantial improvements in the concentrations and production per liter of milk from CLA, ALA and omega-3 when cows graze pure clover compared to the pasture associated.

**Key words:** Cantrabria, anual legumes, grazing, fatty acids