USO DE SEMILLA DE LINO EXTRUSIONADA EN VACUNO LECHERO: RESULTADOS PRODUCTIVOS Y REPRODUCTIVOS

Fuentes, M.C.[1], Calsamiglia, S.[1], Sánchez, C.[2], González, A.[3], Santos, J.E.[4], Newbold, J.R.[5], Fontecha, J.[6], Rodríguez-Alcalá, L.M.[6]

[1]Universidad Autónoma de Barcelona, Bellaterra, España; [2] Tauste Ganadera, Zaragoza, España; [3] Nutral, SA, Madrid, España; [4] University of California, Davis, CA; [5] PROVIMI, Bruselas, Bélgica;[6] CSIC, Madrid, España

INTRODUCCIÓN

El aumento en la producción de leche de las últimas décadas se ha acompañado de una notable reducción de la fertilidad (Butler, 1998). Parte de esta bajada de fertilidad puede atribuirse a las pérdidas embrionarias (Moore y Thatcher, 2006). Aproximadamente en el día 17 de estro e inseminación, el interferón-τ (IFN-τ) producido por el embrión informa del estado de gestación al útero, inhibiendo la secreción pulsátil de $PGF_{2\alpha}$ del endometrio, evitando la regresión del cuerpo lúteo y manteniendo la preñez. Parte de las pérdidas embrionarias tempranas que las vacas experimentan han sido atribuidas a embriones poco desarrollados que producen cantidades insuficientes de IFN-*τ* (Thatcher *et al.,* 2001; Santos *et al*., 2004). El ácido linoleico ($C_{18:2\ n6}$) se convierte a ácido araquidónico ($C_{20:4\ n6}$) que es el precursor de las prostaglandinas de la serie 2, como la $PGF_{2\alpha}$, con actividad luteolítica en el cuerpo lúteo bovino.

Sin embargo, los mismos enzimas elongasas y desaturasas también convierten el ácido linolénico ($C_{18:3\ n3}$) a ácido eicosapentanoico ($C_{20:5\ n3}$), precursor de las prostaglandinas de la serie 3, como la $PGF_{3\alpha}$ (Abayasekara y Wathes, 1999), con reducida actividad biológica. La competición entre los precursores n-3 y n-6 por las enzimas elongasas y desaturasas implica que aumentando el aporte de ácidos grasos (AG) n-3 en la dieta de vacas lecheras se reducirá la producción de prostaglandinas de la serie 2 en favor de las de la serie 3. Por tanto, cambiando el perfil de AG de las dietas de vacuno lechero se podría reducir la secreción endometrial de $PGF_{2\alpha}$ ayudando a los embriones que no producen suficiente IFN-*τ* a mantener la preñez, reduciendo de esta manera la mortalidad embrionaria y afectando positivamente la fertilidad en vacuno lechero. Por tanto, los objetivos de este experimento fueron estudiar los efectos de la semilla de lino extrusionada sobre la producción y la reproducción en condiciones comerciales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 356 vacas Holstein multíparas al inicio de la lactación (25 ± 3 días en lactación) que fueron asignadas a una de las dos dietas experimentales en un diseño de bloques al azar. Los animales estuvieron bajo control experimental entre las semanas 4 y 20 de lactación. Durante el periodo anterior al inicio del experimento (0 a 25 ± 3 días en lactación) todas las vacas recibieron la misma dieta y estuvieron alojadas en el mismo parque. Pasado este tiempo, los animales se alojaron en dos parques aleatoriamente y recibieron una de las dos dietas experimentales: control (CTR) o lino (LIN). Ambas dietas fueron similares en composición excepto en el suplemento proteico, siendo el de la dieta CTR rico en semilla de soja extrusionada y jabones cálcicos de AG mientras que el suplemento de la dieta LIN estuvo basado en semilla de lino extrusionada. Los datos de producción (ingestión por grupo, producción y composición de leche) y de rendimiento reproductivo se obtuvieron de todas las vacas y 40 animales fueron seleccionados para estudiar la ingestión individual y las concentraciones sanguíneas de hormonas reproductivas. Las vacas se alojaron en dos patios de 200 animales cada uno que eran idénticos en diseño, orientación y localización. Las vacas se ordeñaron tres veces al día.

Se tomaron datos de producción de leche cada 15 días de los tres ordeños usando el sistema Afimilk® (S.A.E Afikim, Kibbutz Afikim, Israel). La composición de leche se analizó cada 15 días en un laboratorio certificado por espectrofotometría usando un Milk-O-Scan (Milk-O-Scan 303 AB, Foss Electric, Hillerod, Denmark). Las 40 vacas seleccionadas fueron sincronizadas con una inyección i.m. de GnRH (Gonadorelina 0,1 mg/ml, Fertagyl®, Intervet

Internacional B. V., Bowmeer, Holanda) el día 30 postparto, seguida de una segunda inyección i.m. de $PGF_{2\alpha}$ (Estrumate®, Schering-Plough Animal Health, Madrid, España) siete días después y dos días después las vacas recibieron una segunda inyección de GnRH. Se asumió que éste fue el día 0 de un nuevo ciclo. Las vacas que ciclaron correctamente no fueron inseminadas en este ciclo porque en el día 15 del ciclo recibieron una inyección i.m. de 2 mg de estradiol benzoato (ABCR GMBH & Co. KG, Alemania) al menos tres horas antes de una inyección con 100 UI i.v. de oxitocina (Oxiton 1000 UI, Laboratorios Ovejero, SA®, León, España) para estimular la producción uterina de $PGF_{2\alpha}$. Se tomaron muestras de sangre a los -15, 0, 15, 30, 45, 60, 90, 120, 150 y 180 min post oxitocina para analizar la concentración de 13,14-dihydro-15-keto-prostaglandin $F_{2\alpha}$ (PGFM), metabolito principal de la $PGF_{2\alpha}$.

Tabla 1. Composición química y en ácidos grasos de las dietas experimentales.

	CTR[2]	LIN	Semilla de lino
Composición química (% MS)[1]			
MS	58,4	58,6	92,3
FND	28,2	27,2	-
FAD	16,2	15,5	-
CNF	40,7	41,1	-
Proteína bruta	17,8	18,0	17,8
EE	5,8	6,3	38,2
Cenizas	7,5	7,4	3,6
Ácidos grasos (% de los AG totales)			
$C_{16:0}$	25,1	18,9	7,6
$C_{18:0}$	3,5	4,2	5,2
$C_{18:1\ cis9}$	20,8	20,8	20,0
$C_{18:2\ c9,c12}$	42,0	34,5	14,5
$C_{18:3\ c9,c12,c15}$	5,1	17,6	51,3

[1] MS: materia seca.
[2] CTR: dieta control; LIN: dieta lino.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No hubo diferencias en ingestión de MS ni en producción de leche entre tratamientos (Tabla 2). En cambio, la producción de leche corregida por grasa fue menor en LIN que en CTR ya que tanto el porcentaje como la producción de grasa fue menor en el grupo LIN comparado con el CTR. Aunque el porcentaje de grasa fue bajo en ambos tratamientos debido probablemente a un nivel bajo de FND y FAD en la dieta, las diferencias entre ambos grupos en el porcentaje de grasa en leche pudieron ser debidas a diferencias entre las fuentes de grasa. El porcentaje de proteína fue mayor en las vacas LIN comparadas con las CTR, probablemente debido a una menor producción numérica en este grupo LIN comparado con el CTR.

La concentración de PGFM, expresada como el valor medio para todos los tiempos de muestreo fue numéricamente menor (P = 0,16) para las vacas LIN (n = 13, 105,7 pg/ml) comparado con las CTR (n = 16, 120,0 pg/ml). Se observó una tendencia a una interacción entre tratamiento y tiempo para la concentración plasmática de PGFM, donde las concentraciones de PGFM tendieron a ser mayores a los 0 y 45 min después de la inyección de oxitocina (Figura 1) para las vacas alimentadas con la dieta CTR comparadas con las alimentadas con la dieta LIN, y no hubo diferencias entre tratamientos para el resto de horas de muestreo. A pesar de los cambios numéricos observados en la secreción de PGFM, no se observaron diferencias en el porcentaje de detección de estro, en la tasa de concepción, en el número de inseminaciones artificiales ni en el intervalo parto inseminación fértil.

CONCLUSIONES

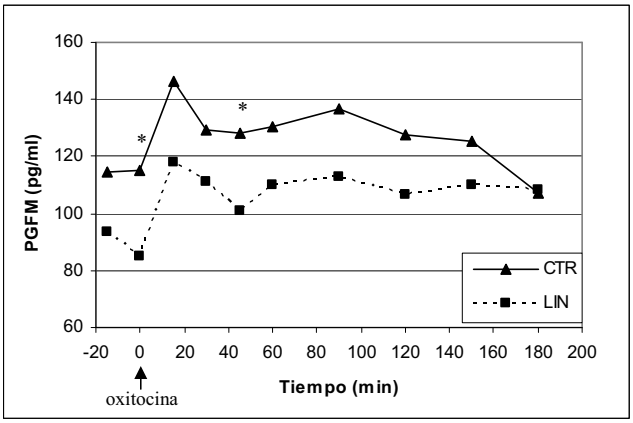
La concentración basal y la secreción uterina de PGFM en respuesta a una inyección de oxitocina tendieron a reducirse en las vacas suplementadas con semilla de lino extrusionada, apoyando la hipótesis de que el incremento de los aportes de AG n-3 en la dieta puede reducir la síntesis uterina de $PGF_{2\alpha}$. Aunque se esperaba que la reducción en $PGF_{2\alpha}$ mejorara la tasa de concepción en las vacas LIN, el rendimiento reproductivo no se modificó, quizás debido al alto nivel de producción de estas vacas comparado con el de experimentos anteriores.

Tabla 2. Ingestión de materia seca, producción y composición de la leche.

	CTR	LIN	SEM
IMS[1] D40, kg/d	23,6	22,4	1,34
IMS D90, kg/d	24,6	23,9	1,90
Producción de leche, kg/d	45,6	44,5	0,68
Producción de leche al 4% de grasa, kg/d	37,7[a]	35,4[b]	0,64
Grasa, %	2,86[a]	2,65[b]	0,06
Producción de grasa, g/d	1303[a]	1174[b]	2,99
Proteína, %	3,00[a]	3,04[b]	0,02
Producción de proteína, g/d	1364	1350	1,89
Lactosa, %	4,77	4,77	0,02
ESM[2], %	8,51	8,53	0,03
CCS[2], $x10^3$ ml^{-1}	302,3	293,3	38,39

[1]Ingestión de material seca individual medida en 40 vacas utilizando alcanos como marcadores en los 40 y 90 DEL.
[2] ESM: extracto seco magro, CCS: células somáticas.
[a,b] Medias de una fila con diferente superíndice difieren entre sí ($P < 0,05$).

Figura 1. Concentración plasmática de 13,14-dihydro-15-keto- $PGF_{2\alpha}$ (PGFM) en el día 15 de un estro sincronizado en vacas CTR (n=16) y LIN (n=13).



* La concentración de PGFM tendió a ser más alta en las vacas alimentadas con CTR comparada con las LIN a los 0 y 45 min después de la inyección de oxitocina ($P < 0,10$).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abayasekara, D.R.E., Wathes, D.C., 1999. Prost. Leuk. Essent. Fatty acids. 61, 275-287.

Butler, W.R., 1998. J. Dairy Sci. 81, 2533-2539.

Moore, K., Thatcher, W.W., 2006. J. Dairy Sci. 89, 1254-1266.

Santos, J.E.P., Thatcher, W.W., Chebel, R.C., Cerri, R.L.A., Galvão, K.N., 2004. Anim. Reprod. Sci. 82-83C, 513-535.

Thatcher, W.W., Guzeloglu, A., Mattos, R., Binelli, M., Hansen, T.R., Pru, J.K, 2001. Theriogenology 56, 1435-1450.