

EFFECTO DE LA SUBNUTRICIÓN PERI-IMPLANTACIONAL SOBRE LAS SERIES BLANCA Y PLAQUETARIA DE VACAS Y TERNEROS DE DOS RAZAS BOVINAS

Noya¹, A., Serrano-Pérez², B., Villalba², D., Casasús¹, I., Molina², E., López-Helguera², I., Ferrer¹, J. y Sanz¹, A.

¹Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA). Avda. Montañana 930, 50059 Zaragoza, España. ²Universitat de Lleida (UdL). Av. Alcalde Rovira Roure 191, 25198 Lleida, España. anoya@cita-aragon.es

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción de vacuno de carne son cada vez más extensivos con el objetivo de reducir costes en la alimentación, esto hace que los animales puedan sufrir periodos de subnutrición en alguna fase de su ciclo productivo. Una restricción alimentaria durante el inicio de la gestación puede afectar a la implantación del embrión y a su posterior programación metabólica fetal (Reyes y Fernández, 2015), así como a los perfiles hematológicos de los animales. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto que tiene la subnutrición durante el primer tercio de gestación sobre los parámetros de las series blanca y plaquetaria de vacas al inicio y final de gestación y de terneros recién nacidos de las razas Parda de Montaña (PA) y Pirenaica (PI).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 74 vacas PA multíparas (560 ± 55 kg de peso vivo (PV); 2,73 ± 0,26 puntos de condición corporal (CC) en la escala de 5 puntos) y 40 PI multíparas (579 ± 51 kg PV; 2,95 ± 0,28 CC). Las vacas se sincronizaron e inseminaron a los 76 ± 14 días postparto con semen de 7 machos de probada fertilidad. A continuación, las vacas se alimentaron con una mezcla *unifeed* seca (10,96 MJ EM/kg MS y 124 g PB/kg MS), distribuidas en dos lotes en función de la alimentación recibida durante los primeros 82 días de gestación. El grupo control (CONTROL) recibió una dieta que cubría el 100% de sus necesidades de mantenimiento, gestación y lactación (10,9 y 10,0 kg MS/animal/día para PA y PI respectivamente), mientras que en el grupo subnutrido (SUBNUT) se cubrió el 65% de sus requerimientos (7,0 y 6,4 kg MS/animal/día para PA y PI respectivamente). Finalizada esta fase, todos los animales se alimentaron hasta el parto con una dieta que cubría el 100% de sus necesidades.

En las vacas, se recogieron muestras de sangre de la vena coccígea a los 19 días post inseminación artificial (IA) (periodo de peri-implantación), y posteriormente en las que quedaron gestantes, a los 253 días de gestación (aproximadamente un mes preparto). En los terneros se obtuvo sangre de la vena yugular entre el primer y undécimo día de vida.

Las muestras se analizaron mediante un citómetro de flujo (Sysmex XT-2000 i V, Sysmex Corporation, Kobe, Japón) estandarizado para valores hematológicos bovinos. Los parámetros estudiados fueron: número de leucocitos (LEU), linfocitos (LIN), monocitos (MON), granulocitos (GRAN) y plaquetas (PLQ) (expresados en células/mm³), y el volumen plaquetario medio (VPM, fl).

Los resultados se analizaron estadísticamente con el programa SAS y JMPPro (SAS Institute Inc., Cary, NC, EE.UU.) mediante un análisis de varianza con un modelo lineal general con la edad de la vaca, el estado de preñez, el sexo del ternero (S), la raza (R), el tratamiento nutritivo (TN) y sus interacciones como efectos fijos. En el caso de los terneros, el padre se consideró como efecto aleatorio. La significación de los resultados se estableció con un P-valor < 0,05. Los valores están expresados como las medias de mínimos cuadrados.

Todos los procedimientos fueron aprobados por el Comité Ético de Experimentación Animal del CITA (Ref. 2014-16).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todos los valores hematológicos obtenidos estuvieron dentro del rango de normalidad para la especie bovina (Brun-Hansen et al., 2006; George et al., 2010), excepto los valores de VPM obtenidos al mes preparto, que fueron superiores a los referenciados debido a un incremento fisiológico descrito en la última fase de la gestación (Fay et al., 1983). Ni la edad de la vaca, ni el estado de preñez afectaron a ninguno de los parámetros analizados.

A los 19 días post IA, se observó un efecto racial sobre el leucograma, mostrando las vacas PI valores inferiores de LEU y LIN que las PA ($P < 0,05$ y $P < 0,01$ respectivamente, Tabla 1). Estos resultados concuerdan en parte con los de García-Belenguer et al. (1996), quienes encontraron que en condiciones fisiológicas las PI presentaban valores inferiores de LIN que las PA, pero valores más elevados en LEU. Respecto a los GRAN, se observó una interacción entre el tratamiento nutritivo y la raza, presentando las PI-CONTROL valores superiores que las PI-SUBNUT ($3,7 \pm 0,25$ vs. $3,0 \pm 0,21$ células/mm³, respectivamente, $P < 0,05$). Esta interacción sugiere que las PI podrían ser más susceptibles a una restricción alimentaria al disminuir el número de GRAN. Además, la bibliografía recoge que déficits en los niveles de cobre a causa de una malnutrición pueden producir una disminución del número de neutrófilos circulantes (Percival, 1995). Con relación a las plaquetas, las PA mostraron valores de PLQ superiores a las PI ($P < 0,001$) pero con un VPM más bajo ($P < 0,001$), de acuerdo con la relación fisiológica inversa no lineal entre PLQ y VPM descrita por Bessman et al. (1981). En cuanto al tratamiento nutricional, el grupo CONTROL obtuvo valores más elevados de PLQ que el grupo SUBNUT ($P < 0,05$). En este sentido, una carencia de nutrientes esenciales como el cobre o las vitaminas B9 y B12 podría producir una disminución del número de plaquetas (Bonham et al., 2002). Un mes antes del parto ni la raza ni el tratamiento nutritivo afectaron a los valores correspondientes a las series blanca o plaquetaria ($P > 0,05$) (Tabla 1). Al restablecer una dieta que cubría el 100% de sus necesidades, los animales SUBNUT fueron capaces de normalizar sus valores de PLQ respecto a los CONTROL. En relación al efecto raza, las PA obtuvieron nuevamente valores más elevados de LEU que las PI, pero esta vez no fueron significativos ($P > 0,05$). Al mes preparto desaparecieron también las diferencias halladas a día 19 post IA en LIN, PLQ y GRAN. Estas diferencias que únicamente se apreciaron durante la aplicación del tratamiento nutritivo pusieron de manifiesto que las vacas PI serían más sensibles a la subnutrición peri-implantacional que las vacas PA.

Tabla 1. Parámetros hematológicos de las vacas a día 19 post IA y al mes preparto, en función de la raza, el tratamiento nutricional y su interacción.

	R		eed	TN		eed	Significación		
	PA	PI		CONTROL	SUBNUT		R	TN	RxTN
Día 19 post IA									
LEU	7,5a	6,9b	0,29	7,2	7,2	0,30	*	ns	ns
LIN	3,6a	3,0b	0,19	3,2	3,4	0,19	**	ns	ns
MON	0,58	0,55	0,03	0,56	0,57	0,03	ns	ns	ns
GRAN	3,3	3,3	0,18	3,5	3,2	0,19	ns	ns	*
PLQ	264,5a	198,1b	11,9	244,8a	217,9b	12,3	***	*	ns
VPM	5,6b	6,0a	0,07	5,8	5,8	0,07	***	ns	ns
Mes preparto									
LEU	6,6	6,1	0,36	6,2	6,5	0,37	ns	ns	ns
LIN	3,3	3,7	0,24	3,7	3,7	0,24	ns	ns	ns
MON	0,43	0,48	0,05	0,46	0,46	0,05	ns	ns	ns
GRAN	2,5	2,2	0,31	2,3	2,4	0,32	ns	ns	ns
PLQ	250,7	256,8	31,1	259,0	248,5	31,6	ns	ns	ns
VPM	7,7	7,9	0,21	7,9	7,7	0,22	ns	ns	ns

LEU: n° leucocitos/mm³; LIN: n° linfocitos/mm³; MON: n° monocitos/mm³; GRAN: n° granulocitos/mm³; PLQ: n° plaquetas/mm³; VPM: volumen plaquetario medio, fl.. R: raza; TN: tratamiento nutricional; S: sexo; PA: parda de montaña; PI: pirenaica; eed: error estándar de la diferencia; ns: no significativo ($P > 0,05$); *: $P < 0,05$; **: $P < 0,01$; ***: $P < 0,001$

Análogamente, tampoco la raza ni el tratamiento nutritivo ni su interacción afectaron a los parámetros hematológicos de los terneros (Tabla 2). Acorde con los resultados de García-

Belenguer et al. (1996) y Blanco et al. (2009), no se hallaron diferencias entre los valores hematológicos de la serie blanca entre terneros PA y PI. Únicamente el sexo del ternero afectó al VPM, obteniendo las hembras valores más altos que los machos ($P < 0,05$).

Tabla 2 . Parámetros hematológicos de los terneros, en función de la raza, el tratamiento nutricional, el sexo y su interacción.

	R			TN			S		Significación	R	TN	S
	PA	PI	eed	CONTROL	SUBNUT	eed	Hembra	Macho				
LEU	9,1	7,4	0,7	7,7	8,8	0,67	8,1	8,4	0,71	ns	ns	ns
LIN	3,9	3,0	0,52	3,3	3,7	0,37	3,3	3,6	0,4	ns	ns	ns
MON	0,10	0,26	0,09	0,24	0,12	0,09	0,17	0,19	0,1	ns	ns	ns
GRAN	5,0	4,3	0,51	4,2	5,1	0,52	4,6	4,7	0,56	ns	ns	ns
PLQ	745,3	738,5	62	712,3	771,5	64	703,6	780,2	67	ns	ns	ns
VPM	6,6	6,6	0,11	6,6	6,6	0,09	6,7a	6,5b	0,09	ns	ns	*

En conclusión, a pesar de obtener unos resultados hematológicos dentro del rango de normalidad para la especie, la subnutrición aplicada durante el primer tercio de gestación en vacas nodrizas afectó a diversos parámetros leucocitarios y plaquetarios registrados a día 19 post IA. Estos resultados pusieron en evidencia una mayor sensibilidad de la raza Pirenaica a dicha restricción alimentaria. Las diferencias entre grupos desaparecieron al final de la gestación de las vacas, y tampoco se observaron en los terneros recién nacidos, atribuyéndose por tanto a un efecto nutricional inmediato que no se mantuvo a largo plazo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Blanco, M., et al., 2009. *Animal* 3, 108-117
- Bonham, M., et al., 2002. *Br. J. Nutr.* 87, 393-403
- Brun-Hansen, H.C., et al., 2006. *Vet. Clin. Pathol.* 35, 182-187
- Bessman, J.D., et al., 1981. *Am. J. Clin. Pathol.* 76, 289-293
- Fay, R. A., et al., 1983. *Obstet. Gynecol.* 61, 238-240
- García-Belenguer, S., et al., 1996. *Vet. Res.* 27, 515-526
- George, J.W., et al., 2010. *Vet. Clin. Path.* 39, 138-148
- Percival, S.S., 1995. *Nutr. Rev.* 53, 59-66
- Reyes, R. y Fernández, LA., 2015. *Perinatol. Reprod. Hum.* 29.3: 99-105.

Agradecimientos: Al personal técnico del CITA. Financiación de INIA (RTA2013-059; RZP 2010-02, contrato FPI-INIA de A. Noya) y Gobierno de Aragón (Grupo de investigación A11).

PERI-IMPLANTATIONAL UNDERNUTRITION EFFECT ON WHITE AND PLATELET HAEMATOLOGICAL PARAMETERS OF COWS AND CALVES OF TWO CATTLE BREEDS

ABSTRACT: Undernourished periods can occur in extensive beef cattle farming systems. A poor nutrient diet during the peri-implantation period could affect the correct foetal development. Analogously, a deficient diet can also affect dam or calf haematological profiles. The aim of this study was to analyse the effects of peri-implantational undernutrition on white blood cell and platelet profiles in dams and calves of two beef breeds. Seventy-four Parda de Montaña (PA) and 40 Pirenaica (PI) cows were inseminated and allocated to a control (CONTROL) or nutrient-restricted (SUBNUT) group, which were fed at 100 or 65% of their estimated energy requirements during the first 82 days of pregnancy. Counts of leukocytes, lymphocytes, monocytes, granulocytes, platelets and mean platelet volume were determined on day 19 post insemination and one month before parturition in dams, and on the first days of life in calves. In the peri-implantation period Pirenaica breed showed lower values of leukocyte, lymphocyte and platelet counts than PA, and PI-SUBNUT had lower values of granulocytes than PI-CONTROL. All differences between groups disappeared one month before parturition and also in calves, suggesting that undernutrition had haematological effects in PI only during the treatment period.

Keywords: white blood cells, platelets, early gestation, newborn calf