

## **LA SUBNUTRICIÓN DURANTE EL PRIMER TERCIO DE GESTACIÓN DE LAS VACAS DISMINUYE LOS RENDIMIENTOS DE LA DESCENDENCIA EN LA LACTACIÓN**

Noya, A., Casasús, I., Ferrer, J. y Sanz, A.

Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón - Instituto Agroalimentario de Aragón (CITA-IA2). Avda. Montañana 930, 50059 Zaragoza. asanz@aragon.es

### **INTRODUCCIÓN**

En la producción de vacuno de carne son frecuentes los períodos de subnutrición, debido a su extensificación y a la reducción en los costes de alimentación. Este balance energético negativo puede coincidir con las primeras etapas de la gestación, pudiendo desencadenar en la vaca y sobre todo en el ternero que se está gestando repercusiones a largo plazo, todavía poco estudiadas. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la subnutrición durante el primer tercio de gestación sobre los rendimientos de la madre y de su futuro ternero durante la siguiente lactación en las razas Parda de Montaña (PA) y Pirenaica (PI).

### **MATERIAL Y MÉTODOS**

Cincuenta y tres vacas PA y 32 PI multíparas criando a sus terneros fueron sincronizadas e inseminadas. A continuación, 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), y 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). Durante el resto del ensayo todos los animales se alimentaron con una dieta que cubría el 100% de sus necesidades. En la siguiente lactación (120 días) se registró la condición corporal de las vacas en el momento del parto (CCp), y quincenalmente el peso vivo (PV) de vacas y terneros, para estimar su ganancia media diaria (GMD). A día 23 posparto se estimó la producción lechera de las vacas mediante ordeño mecánico, estimulando la eyección de leche con oxitocina (Le Du et al., 1979) y se determinó el porcentaje de grasa y proteína mediante espectroscopía (Milkoscan 4000TM; Fosselectric Ltd., Hillerod, Dinamarca). A día 25 se estimó la cantidad de leche ingerida por los terneros mediante la técnica de la doble pesada (Doney et al., 1979). Durante la lactación se tomaron muestras de sangre de las vacas de forma bisemanal para determinar la duración del anestro posparto a partir de las concentraciones de progesterona (ELISA específico para bovino, Ridgeway Science, Lydney, Reino Unido). Se consideró el momento de inicio de actividad luteal cuando la progesterona fue  $\geq 1.0$  ng/mL (Álvarez-Rodríguez et al., 2010). Se tomaron muestras mensuales de sangre de los terneros para determinar la concentración plasmática del factor de crecimiento similar a la insulina-1 (IGF-1), utilizando un ELISA con detección quimioluminiscente (Immulite, Siemens Medical Solutions Diagnostics Ltd., Llanberis, Reino Unido). Al finalizar la lactación se midió la alzada a la cruz y el perímetro torácico de los terneros para evaluar su crecimiento corporal. Los resultados se analizaron con el programa SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC, EE.UU.) mediante un análisis de varianza con un modelo lineal generalizado con el tipo de alimentación materna (CONTROL vs. SUBNUT), la raza (PA vs. PI) y su interacción como efectos fijos, y la CCp como covariable. 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**

El efecto de la subnutrición durante el primer tercio de gestación no se manifestó en el PV de las vacas en el parto, pero sí en la CCp, ya que las vacas del grupo CONTROL presentaron valores más altos que las del grupo SUBNUT (Tabla 1). En cuanto a la raza, las PI presentaron mayor CCp que las PA. Se observó una interacción significativa entre la alimentación y la raza en la GMD de vacas y terneros en lactación. Todos los grupos de vacas experimentaron pérdidas de PV, excepto el grupo SUBNUT-PI. La producción de leche no se vio afectada por el tipo de alimentación durante la gestación, pero sí por la raza, ya que las PA presentaron

valores más altos, en concordancia con estudios previos (Casasús et al., 2004). El contenido en grasa de la leche fue mayor en el grupo SUBNUT y en las vacas PI que en el grupo CONTROL y en las PA, respectivamente. La mayor movilización de ácidos grasos en el grupo SUBNUT favoreció su captación en la glándula mamaria, incrementando el porcentaje de grasa de la leche (Pulina et al., 2006). El retorno a la actividad luteal después del parto no se vio afectado por el tipo de alimentación, pero sí por la raza, ya que las PI iniciaron antes su actividad ovárica, debido probablemente a su mayor CCp (Sanz et al., 2003).

La alimentación materna durante la gestación no afectó al PV de los terneros al nacimiento. Si lo hizo la raza, siendo los terneros PA más pesados que los PI, acorde con estudios previos (Rodríguez-Sánchez et al., 2018). Al igual que en las madres, la GMD de los terneros se vio afectada por la interacción alimentación x raza, siendo los terneros SUBNUT-PI los que tuvieron menores crecimientos. La ingesta de leche al inicio de lactación fue mayor en el grupo CONTROL y en los terneros PA que en sus homólogos SUBNUT y PI. El método de la doble pesada del ternero mostró una correlación positiva moderada con la estimación de la producción de leche por ordeño mecánico ( $r = 0,46$ ,  $P = 0,001$ ). Al final de la lactación, los terneros CONTROL y los PA mostraron también un mayor desarrollo corporal, con valores más altos de alzada a la cruz y perímetro torácico que sus homólogos.

La CCp afectó a todos los parámetros analizados en el estudio, a excepción de la GMD en vacas y la alzada a la cruz en terneros. A su vez, la CCp estuvo condicionada por la alimentación a inicio de la gestación, hecho que destaca el papel a largo plazo de la alimentación materna en el periodo peri-implantacional tanto en las madres como en la descendencia, en línea con lo descrito por Fleming et al. (2012).

**Tabla 1.** Rendimientos de las vacas y los terneros durante la lactación, en función del tipo de alimentación materna y de la raza.

	Alimentación		Raza		Raíz MSE	Significación		
	CONTROL	SUBNUT	PA	PI		Alimentación	Raza	CCp
<b>Vacas</b>								
PV al parto (kg)	605	592	598	599	54,4	n.s.	n.s.	-
CCp	2,8 <sup>a</sup>	2,7 <sup>b</sup>	2,7 <sup>b</sup>	2,9 <sup>a</sup>	0,2	0,025	<0,001	-
GMD (kg/d)	-0,165	-0,096	-0,17	-0,09	0,2	n.s.	n.s.	n.s.
Producción de leche d 23 (kg/d)	9,5	8,7	9,9 <sup>a</sup>	8,3 <sup>b</sup>	2,1	n.s.	0,008	0,049
Grasa (%)	4,4 <sup>b</sup>	4,8 <sup>a</sup>	4,2 <sup>b</sup>	4,9 <sup>a</sup>	0,6	0,010	<0,001	0,016
Proteína (%)	3,6	3,7	3,6	3,7	0,3	n.s.	n.s.	0,030
Duración APP (d)	40	46	49 <sup>a</sup>	38 <sup>b</sup>	0,2	n.s.	0,035	<0,001
<b>Terneros</b>								
PV al nacimiento (kg)	42	42	45 <sup>a</sup>	39 <sup>b</sup>	6,2	n.s.	<0,001	0,036
GMD (kg/d)	0,834 <sup>a</sup>	0,732 <sup>b</sup>	0,800	0,766	0,2	0,011	n.s.	0,009
Ingesta de leche d 25 (kg/d)	8,8 <sup>a</sup>	7,8 <sup>b</sup>	9,2 <sup>a</sup>	7,4 <sup>b</sup>	1,5	0,013	<0,001	0,019
Alzada a la cruz d 120 (cm)	94 <sup>a</sup>	93 <sup>b</sup>	95 <sup>a</sup>	92 <sup>b</sup>	3,2	0,047	<0,001	n.s.
Perímetro torácico d 120 (cm)	119 <sup>a</sup>	115 <sup>b</sup>	118 <sup>a</sup>	115 <sup>b</sup>	5,5	0,005	0,020	0,002
Interacción de Raza x Alimentación en:								
	CONTROL-PA	SUBNUT-PA	CONTROL-PI	SUBNUT-PI		P valor		
GMD vacas (kg/d)	-0,151 <sup>b</sup>	-0,188 <sup>b</sup>	-0,179 <sup>b</sup>	-0,004 <sup>a</sup>		0,0136		
GMD terneros (kg/d)	0,807 <sup>a</sup>	0,792 <sup>a</sup>	0,860 <sup>a</sup>	0,672 <sup>b</sup>		0,0417		

n.s.: no significativo; <sup>a,b</sup>: diferencias entre medias  $P < 0,05$

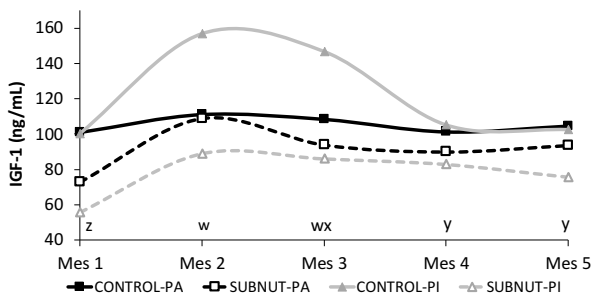
CONTROL: animales alimentados durante el 1<sup>er</sup> tercio de gestación con el 100% de sus necesidades energéticas;

SUBNUT: animales alimentados con el 65% de sus necesidades energéticas; MSE: error cuadrático medio; PA: parda; PI: pirenaica; PV: peso vivo; CCp: condición corporal al parto; GMD: ganancia media diaria; APP: anestro posparto

Los valores plasmáticos medios de IGF-1 de los terneros fueron aumentando a lo largo de la lactación (Figura 1), aunque se produjo una interacción entre el tipo de alimentación y la raza ( $P = 0,034$ ). Mientras que no hubo diferencias entre los subgrupos de los terneros PA, los CONTROL-PI presentaron valores medios superiores a los SUBNUT-PI ( $P < 0,001$ ). El

sistema de regulación fisiológica de la IGF-1 en los terneros SUBNUT-PI podría haberse alterado a consecuencia de una reprogramación fetal para hacer frente a la subnutrición gestacional (Gallagher et al., 1998).

**Figura 1.** Concentración plasmática de IGF-1 en terneros durante la lactación, en función del tipo de alimentación materna y la raza (w, x, y, z: diferencias entre valores medios mensuales,  $P < 0,05$ ).



Concluyendo, el efecto de la subnutrición durante el primer tercio de la gestación tuvo consecuencias a largo plazo, observándose una disminución en la CC de las vacas al parto, hecho que indirectamente también afectó a otros parámetros, tanto en las madres como en la descendencia. La subnutrición materna afectó directamente a los rendimientos de los terneros que se estaban gestando, mostrando los terneros PI una mayor sensibilidad a la subnutrición gestacional, con menores crecimientos y menores niveles plasmáticos de IGF-I durante la lactación.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez-Rodríguez, J. et al., 2010. *Livest. Sci.* 129, 111-121
- Casasús, I. et al., 2004. *Livest. Prod. Sci.* 89, 195-207
- Doney, J. et al., 1979. *J. Agric. Sci.* 92, 123-132
- Fleming, T. et al., 2012. *Anim. Reprod. Sci.* 130, 193-197
- Gallagher, B. et al., 1998. *J. Endocrinol.* 159, 501-508
- Le Du, Y. et al., 1979. *Livest. Prod. Sci.* 6, 277-281
- Pulina, G. et al., 2006. *Anim. Feed Sci. Technol.* 131, 255-291
- Rodríguez-Sánchez, J. et al., 2018. *Domest. Anim. Endocrinol.* 65, 24-37
- Sanz A. et al., 2003. *Span. J. Agric. Res.* 1, 7-21.

**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 A14\_17R).

#### MATERNAL SUBNUTRITION DURING THE FIRST THIRD OF GESTATION DECREASES THE OFFSPRING PERFORMANCES DURING THE LACTATION

**ABSTRACT:** Subnutrition periods can occur in beef cattle farming systems. A negative energy balance in early pregnancy could affect the foetal development, with negative implications for the future calf. This study analysed the effects of subnutrition during the first third of gestation on cow-calf performance at the next lactation. Fifty-three Parda de Montaña and 32 Pirenaica cows were inseminated and allocated to a control (CONTROL) or nutrient-restricted (SUBNUT) group, fed at 100 or 65% of their energy requirements during the first 82 days of pregnancy and 100% thereafter. Average daily gain (ADG) was calculated in dams and calves during lactation. Body condition score (BCS) at parturition, milk yield and postpartum anoestrus length were analysed in dams. In calves, milk intake, morphometric measurements and IGF-1 concentration were recorded. Subnutrition in early pregnancy diminished dam BCS at parturition, which affected most of the cow-calf traits during lactation. SUBNUT calves had lower body growth rates at weaning. Breed differences became evident, as Pirenaica calves showed more susceptibility to maternal subnutrition with lower ADG and IGF-1 concentrations. In conclusion, maternal nutrition in early gestation played an important role in a long term in dam BCS at calving and in the future calf development.

**Keywords:** maternal subnutrition, IGF-1, average daily gain, calf performance