

## **RESPUESTA PRODUCTIVA Y METABÓLICA DE VACAS NODRIZAS ANTE UNA SUBNUTRICIÓN BREVE E INTENSA AL INICIO DE LA LACTACIÓN**

Orquera, K.<sup>1</sup>, Blanco, M.<sup>1</sup>, Bertolín, J.R.<sup>1</sup>, Ferrer, J.<sup>2</sup> y Casasús, I.<sup>1</sup>

Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA). Instituto Agroalimentario de Aragón – IA2 (CITA-Universidad de Zaragoza). Avda. Montañana 930, 50059 Zaragoza. [icasasus@cita-aragon.es](mailto:icasasus@cita-aragon.es)

### **INTRODUCCIÓN**

La capacidad de un animal para responder y recuperarse de los desafíos nutricionales es un rasgo cada vez más valorado en la producción ganadera (Friggens et al., 2016), puesto que la disponibilidad o el precio de los alimentos hacen que con frecuencia el animal se vea sometido a fases de subnutrición. En ganado vacuno de carne, el nivel de nutrición puede afectar aspectos como el crecimiento, producción de leche, desempeño reproductivo y longevidad (De la Torre et al., 2015). En vacuno de leche, el balance energético negativo que experimentan al inicio de la lactación puede originar trastornos metabólicos y reproductivos (Ntallaris et al., 2017), y aunque la respuesta individual a la subnutrición depende del nivel de producción de leche, las estrategias para hacerle frente son diferentes en función de la fase de lactación (Bjerre-Harpøth et al., 2012). Ante la escasez de estudios similares en vacuno de carne, en este trabajo se aborda la respuesta metabólica y productiva en vacas nodrizas ante un desafío nutricional en el segundo mes de lactación.

### **MATERIAL Y MÉTODOS**

El experimento se llevó a cabo con 16 vacas adultas ( $8,0 \pm 3,4$  años) de raza Parda de Montaña con parto en otoño (20-oct  $\pm 3,9$  días). Las vacas se alojaron en grupo en corrales con camas de viruta, alimentadas con una dieta a base de heno de pradera (9,9% proteína bruta (PB), 9,7 MJ energía metabolizable (EM)/kg materia seca (MS)) y concentrado (14,9% PB, 15,0 MJ EM/kg MS), calculada para cubrir el 100% de las necesidades de mantenimiento de una vaca de 615 kg de peso y una producción de 8,5 kg leche/día (8 kg heno y 3 kg concentrado/día, en fresco, suministrados individualmente). Los terneros se alojaron en cubículos adyacentes, con acceso a la vaca para mamar dos veces al día (06:30 y 13:30) durante 30 minutos.

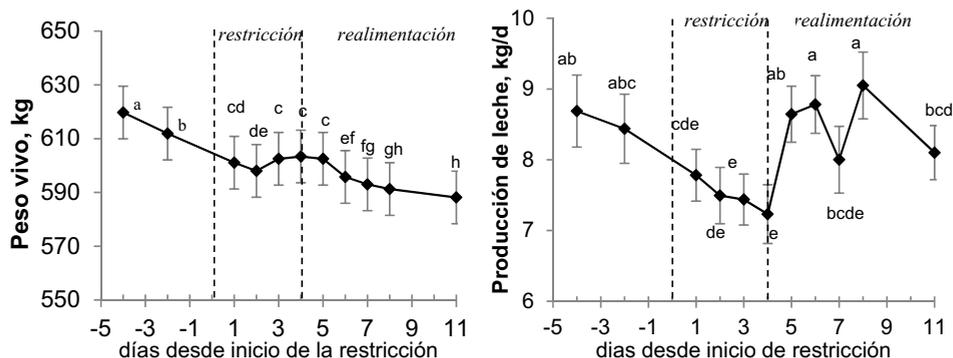
Al inicio del segundo mes de lactación (29 días post-parto) se realizó un reto nutricional consistente en una drástica reducción de la energía aportada por la dieta (50%, 7 kg heno/día) durante 4 días consecutivos, seguidos de una semana de recuperación de nuevo con la dieta basal. En torno al reto se realizaron dos muestreos basales (semana previa), 4 durante la restricción y 5 en la semana de recuperación (días 1, 2, 3, 4 y 7). En ellos se registró el peso de la vaca y se estimó su producción de leche mediante la doble pesada del ternero antes y después de los dos periodos de amamantamiento diarios; la ganancia media diaria (GMD) de los terneros se estimó por regresión lineal entre su peso y la fecha. Las vacas se pesaron diariamente tras el primer amamantamiento y se tomaron muestras de sangre para determinar los niveles plasmáticos de metabolitos relacionados con el estado nutricional. Las concentraciones de urea (test UV cinético) y beta-hidroxi-butilato (BHB) se determinaron mediante un analizador automático (GernonStar). Los ácidos grasos no esterificados (AGNE) se analizaron por colorimetría enzimática (kit Randox Laboratories), y el malondialdehído (MDA) se determinó por cromatografía líquida en un cromatógrafo ACQUITY UPLC H-Class (Waters, Milford, Massachusetts, USA) con detector de absorbancia y fluorescencia.

Se realizó un análisis de varianza de medidas repetidas (PROC MIXED) para todos los parámetros, considerando el día de muestreo como factor fijo y el animal como efecto aleatorio. Se presentan las medias mínimo cuadráticas y las diferencias entre ellas (establecidas en  $P < 0,05$ ).

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En la Figura 1 se presenta el peso vivo de las vacas, influido por el día de registro ( $P < 0,001$ ). Se observa una disminución durante la restricción, en parte asociada al cambio de contenido digestivo, que no recuperó los valores basales tras la realimentación.

La producción lechera se redujo significativamente durante el periodo de restricción (Figura 1), con una respuesta inmediata desde el inicio de esta fase y valores medio un 11% inferior con respecto a los basales, que se recuperaron completamente durante la realimentación. Bjerre-Harpøth et al. (2012) observaron una pauta similar en vacas de leche bajo una subnutrición energética del 50% durante 4 días, aunque en su caso la caída de la producción fue mucho mayor. Estos resultados, obtenidos en el pico de lactación, confirmarían la mayor resiliencia de las vacas nodrizas, capaces de priorizar la producción de leche ante una restricción alimenticia (De la Torre et al., 2015). El crecimiento de los terneros se vio afectado por el periodo ( $P < 0,001$ ) en el mismo sentido que la producción lechera. Su ganancia se redujo considerablemente de la fase basal (1,203 kg/d, e.e. 0,105) a la restricción (0,443 kg/d, e.e. 0,091), pero el ritmo de crecimiento no llegó a recuperarse completamente durante la realimentación de las vacas (0,854 kg/d, e.e. 0,065).



**Figura 1.** Evolución del peso vivo y producción de leche de las vacas. Medias con distinta letra difieren  $P < 0,05$ .

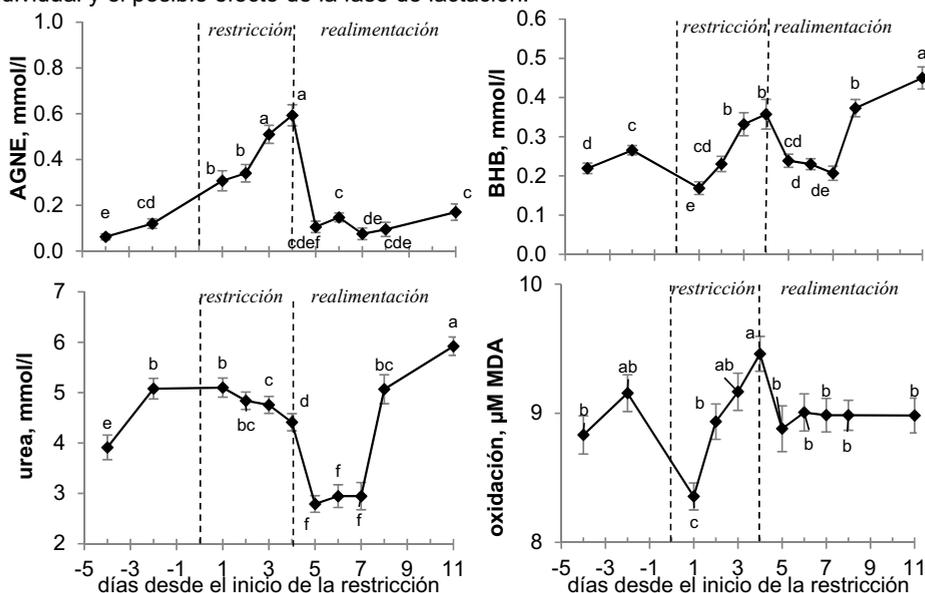
El día de muestreo también afectó a la concentración plasmática de los diversos metabolitos ( $P < 0,001$ ) (Figura 2). Tanto los AGNE como el BHB se incrementaron a lo largo del periodo de restricción, alcanzando valores muy superiores a los basales el 4º día de subnutrición, pero recuperando inmediatamente los valores basales en el inicio de la realimentación (a pesar de los valores finales particularmente altos de BHB). Estos parámetros son indicadores del balance energético negativo sufrido durante la restricción, ya que cuando la ingesta de sustratos energéticos es insuficiente se produce una movilización de la grasa corporal y ambos aumentan. Sin embargo, la respuesta al inicio de la lactación en vacuno de leche podría ser insuficiente para afrontar la subnutrición, mientras que en fases medias o tardías una mayor movilización de grasa, con mayor producción de AGNE, permitiría compensar la restricción energética (Bjerre-Harpøth et al., 2012). Los valores observados en este ensayo no se corresponderían con una cetosis subclínica, para lo que la concentración de BHB debería superar 1,0 mmol/l (Li et al., 2015).

La concentración plasmática de MDA, producto de la peroxidación lipídica e indicador del estrés oxidativo en circunstancias de homeorresis (Castillo et al., 2006), también tuvo una respuesta inmediata a la subnutrición y una recuperación completa tras la realimentación.

En el caso de la concentración de urea la respuesta fue menos clara, ya que a diferencia de lo observado por Bjerre-Harpøth et al. (2012) ésta no se redujo durante la restricción pero sí lo hizo en la fase de realimentación. Puesto que la urea plasmática procede tanto de la fermentación de la proteína de la dieta como del catabolismo del tejido muscular para afrontar el déficit energético (Rodríguez-Sánchez et al., 2018), quizá éste último compensó la reducción de la proteína ingerida durante la restricción. La reconstrucción del tejido movilizado en la realimentación y la captación de la urea del torrente sanguíneo (Bourgon et al., 2017) podrían ser responsables de los bajos niveles observados en esta fase.

En conclusión, estos resultados preliminares permiten identificar las rutas mediante las que las vacas tratan de mantener la homeostasis metabólica y sus niveles de producción ante un

reto nutricional. En el futuro se estudiarán los condicionantes de la diferente respuesta individual y el posible efecto de la fase de lactación.



**Figura 2.** Evolución los ácidos grasos no esterificados (AGNE), beta-hidroxi-butilato (BHB), urea y oxidación lipídica en el suero de las vacas. Medias con distinta letra difieren  $P < 0,05$ .

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Bjerre-Harpøth, V., et al., 2012. *J. Dairy Sci.* 95: 2362-2380. • Bourgon, S.L., et al., 2017. *Livest. Sci.* 195, 27-37. • Castillo, C., et al., 2006. *Res Vet Sci.* 80:133-9. • De La Torre, A., et al., 2015. *Livest. Sci.* 176, 75–84. • Friggens, N.C., et al., 2016. *J. Dairy Sci.* 99:1-15. • Li, Y., et al., 2016. *J. Anim. Phys & Anim. Nutri.* 100, 844-851 • Ntallaris, T., et al., 2017. *Theriogenology.* 90, 276-283. • Rodríguez-Sánchez, J. A., et al., 2018. *Domest Anim Endocrinol* 65: 24-37.

**Agradecimientos:** Al personal técnico de la Finca Experimental La Garcipollera y el CITA. Financiación de la Unión Europea (GenTORE, H2020 contrato 727213) e INIA-FEDER (RZP2015-01), y contrato predoctoral de K. Orquera del Gobierno de Aragón y contrato de M. Blanco cofinanciado por INIA-FSE.

#### METABOLIC AND PRODUCTIVE RESPONSE OF SUCKLER COWS TO A SHORT NUTRITIONAL CHALLENGE IN EARLY LACTATION

**ABSTRACT:** The metabolic and production profiles of 16 Parda de Montaña suckler cows were analyzed in response to a 4-day 50% reduction of dietary energy 1 month post-calving, in order to evaluate the strategies used to cope with undernutrition. Prior to restriction and a week post-challenge cows received a 100% diet. Daily measurements were made before, during and after the challenge. Milk yield was reduced in the restriction (-12%) and regained basal values in a week; calf gains were reduced accordingly, but did not recover previous gains. Non-esterified fatty acids, beta-hydroxy-butyrate and malondyaldehyde increased immediately during the challenge and recovered thereafter, but urea responded differently. Differences in individual response and response patterns at different stages of lactation will be further explored.

**Keywords:** beef, sub nutrition, lactation.