

Consecuencias sobre la tasa de preñez en la siguiente época reproductiva

EFECTOS DE LA SUBNUTRICIÓN Y LA SUPLEMENTACIÓN CON HIDROXITIROSO EN EL ÚLTIMO TERCIO DE GESTACIÓN DE VACAS NODRIZAS

El estudio revela que la subnutrición y la suplementación con hidroxitiroso en el último tercio de gestación afectaron a la condición corporal de los animales en el momento del parto y en el momento de la inseminación artificial, pero no afectaron a la tasa de preñez en vacas que presentaban una adecuada condición corporal.

Leire López de Armentia, Agustí Noya, Olaia Akesolo-Atutxa, Javier Ferrer, Isabel Casasús, Albina Sanz

Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA) -IA2 (CITA-Universidad de Zaragoza), 50059 Zaragoza.

Autor para correspondencia: asanz@aragon.es

Los sistemas ganaderos de montaña se han ido adaptando a condiciones cada vez más extensivas, con el objetivo de abaratar al máximo posible los costes de alimentación del ganado. Sin embargo, la disponibilidad de pasto es variable a lo largo del año, y los animales pueden verse sometidos a periodos de subnutrición involuntarios en momentos clave de su ciclo productivo. Así, la subnutrición a final de gestación resulta un escenario común en los sistemas extensivos, tratándose de una etapa de alta demanda energética (ya que la mayor parte del crecimiento fetal ocurre en el último tercio de gestación (Greenwood y Cafe, 2007)). Además, tras el parto, la vaca iniciará la fase de lactación del ternero, que dependerá

únicamente de la producción de leche materna para su crecimiento durante las primeras semanas de vida, y que posiblemente aún permanecerá con la madre durante la siguiente época de cubrición. En las primeras semanas postparto, la vaca no podrá recuperar condición corporal (Roche et al., 2009), por lo que la condición corporal con la que los animales lleguen al parto será clave y marcará el estado nutricional en el siguiente ciclo reproductivo. La condición corporal de la vaca durante la época de cubrición podría influir en la tasa de preñez (Stevenson y Atanasov, 2022). En esta situación de estrés metabólico, la adición de compuestos antioxidantes en el alimento puede ser una herramienta prometedora para mejorar el estado metabólico

de las vacas. Los productos derivados del olivo poseen propiedades nutricionales beneficiosas ampliamente reportadas (Mallamaci et al., 2021). En concreto, el hidroxitiroso (HT) es un alcohol fenólico presente en las hojas del olivo con propiedades antioxidantes (Bertelli et al., 2020) que podría ayudar a mejorar el estrés metabólico de las vacas subnutridas. El HT ha sido utilizado en otras especies, en las que se han visto algunos efectos beneficiosos (García-Contreras et al., 2019; Di Meo et al., 2023). El objetivo de este trabajo fue analizar los efectos de la subnutrición y de la suplementación con HT en el último tercio de gestación sobre la condición corporal y la tasa de preñez en la siguiente época de cubrición.



Animales de la Finca Experimental La Garcipollera.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para ello, realizamos un experimento con un total de 82 vacas en lactación de las razas Parda de Montaña y Pirenaica (ubicadas en la Finca Experimental La Garcipollera, Bescós de la Garcipollera, Huesca). Durante los dos primeros tercios de gestación las vacas recibieron la misma alimentación. A partir de la semana 28 de gestación (inicio último tercio gestación) y hasta el parto, se dividieron siguiendo un diseño factorial de 2x2, según el nivel de alimentación (100 vs. 60% de las necesidades estimadas de mantenimiento y gestación) y la suplementación con HT en la dieta (0 (Control) vs. 178 (HT) mg HT/kg de unifeed), dando lugar a 4 grupos experimentales: 100-Control, 100-HT, 60-Control, 60-HT. Del parto en adelante, todas las vacas pasaron a comer una dieta que cubría el 100% de sus necesidades de mantenimiento y lactación y 0 mg HT/kg unifeed. Al inicio del experimento

(semana 28), las vacas contaban con un peso vivo (PV) medio de 662 kg, una condición corporal (CC) media de 3,6 (escala 1-5) y una edad media de 8,6 años. La composición del unifeed que consumieron los animales durante todo el experimento fue la siguiente: paja de cebada 49,6%; grano de cebada, 24,8%; pellets de alfalfa, 8,4%; harina de colza, 6,9%; pulpa de remolacha, 4,5%; harina de soja, 2,5%; agua o HT, 1,8%; carbonato cálcico, 0,8%; fosfato dicálcico, 0,2%; sal, 0,2%; premezcla corrector vitaminas minerales, 0,2%.

Se realizó un protocolo de sincronización ovárica e inseminación a tiempo fijo (IATF), respetando un mínimo de 48 días postparto (promedio 73 días). El día 0 del protocolo de sincronización se registraron el PV y la CC, se colocó un dispositivo intravaginal de progesterona (PRID Delta 1,55 g, CEVA) y se administró una inyección de 0,1 mg de GnRH (Cystoreline, CEVA); el

día 7 las vacas recibieron 25 mg de prostaglandina F2 α (Enzaprost T, CEVA); el día 9 se retiró el PRID y se colocaron parches de detección de estro (EstroTECT); el día 11, las vacas recibieron 0,1 mg de GnRH y se inseminaron (IA) siete horas después (Sanz et al., 2021). Todas las vacas fueron inseminadas por el mismo técnico con semen de 5 toros Pirenaicos de probada fertilidad (procedente de la asociación de productores ASAPI). Se realizó un diagnóstico de gestación por ecografía 35 días después de la inseminación. Todos los resultados obtenidos se trataron con el software SAS. El PV y la CC se analizaron mediante un análisis de varianza, con el nivel de alimentación y la inclusión de HT como efectos fijos. La tasa de preñez se analizó mediante un chi cuadrado en función del nivel de alimentación, la inclusión de HT, el toro de IA, y según la expresión de celo el día anterior a la IA o el mismo día de la IA (López de Armentia et al., 2023).



Colocación de dispositivo intravaginal de progesterona.



Ejemplares de Parda de Montaña y Pirenaica.

RESULTADOS

El nivel de alimentación durante el último tercio de gestación afectó a la CC de las vacas al parto (3,3 vs. 2,9 para los lotes de 100 y 60% respectivamente; $p < 0,001$), no así la inclusión de hidroxitirosol (3,1 vs. 3,0 para los lotes Control y HT respectivamente; $p > 0,05$). De igual manera, el nivel de alimentación también afectó al PV al parto (665 vs. 618 kg para 100% y 60%, respectivamente; $p < 0,001$). A pesar de que todos los animales recibieron la misma dieta del parto en adelante, en el momento de la IA (media de 73 días post-parto) aún se mantenían diferencias significativas en el PV en función del nivel de alimentación (634 vs. 605 kg, para 100 y 60%, $p < 0,05$). En el caso de la CC a la IA, se observó una interacción entre el nivel de alimentación y el HT (3,0ab; 3,1a, 2,8bc y 2,6c para 100-HT, 100-Control, 60-HT y 60-Control; $p < 0,05$), lo que sugiere que el HT pudo haber atenuado de alguna manera los efectos de la subnutrición previa al parto. El

HT y los derivados del aceite de oliva han demostrado tener un efecto en el metabolismo lipídico en otras especies (Rigacci y Stefani, 2016; Laviano et al., 2023), aunque desconocemos cuál podría ser el mecanismo implicado en nuestro estudio. En cuanto a la fertilidad, no hubo diferencias significativas en la tasa de preñez según el nivel de alimentación (67,6% (25/37) vs. 57,8% (26/45), para 100 y 60%, $p > 0,05$) ni la adición de hidroxitirosol (65,9% (27/41) vs. 58,5% (24/41), para Control y HT, $p > 0,05$). Estos resultados siguen la misma línea que los obtenidos por Macías-Cruz et al. (2017) en ovino, en los que una subnutrición del 60% alrededor de la época de cubrición tuvo efectos en los niveles de progesterona, pero no alteró la tasa de preñez. Los resultados obtenidos en este ensayo nos indican que, ante un reto metabólico, los animales con suficientes reservas son capaces de movilizarlas, haciendo que la función reproductiva no se vea afectada. De forma similar, Carvalho et al. (2022) describieron cómo afectaba a la siguiente cubrición la variación de la CC durante el posparto en función de si las vacas partían de una CC buena ($CC \geq 5$, escala 1-9) o una CC deficiente ($CC < 5$) en el momento del parto. En el caso de las vacas con una buena CC, no hubo diferencias en la fertilidad, independientemente de que ganaran, perdieran o mantuvieran CC después del parto. Sin embargo, en el grupo de vacas con una CC deficiente, se observó una mayor fertilidad en aquellas vacas que estaban ganando o manteniendo CC con respecto a las que estaban perdiendo. En nuestro estudio tampoco se observaron diferencias en la tasa de preñez en función del resto de parámetros analizados, tales como la raza, el toro, la expresión de celo el día anterior de la IA o la expresión de celo el día de la IA.

CONCLUSIÓN

Del estudio realizado en nuestras condiciones experimentales podemos concluir que la subnutrición y la suplementación con hidroxitirosol aplicadas

durante el último tercio de gestación afectaron a la condición corporal de los animales en el momento del parto y en el momento de la inseminación artificial (73 días después del parto de media), pero no afectaron a la tasa de preñez en vacas que presentaban una adecuada condición corporal durante la lactación y la crianza del ternero. ■

AGRADECIMIENTOS

Al personal de la Finca Experimental La Garcipollera (CITA de Aragón), a la asociación de productores ASAPI, y a Ceva. Estudio financiado por la Agencia Española de Investigación (FETALNUT, MCIN/AEI/10.13039/501100011033; Contrato FPI-AEI de L. López de Armentia; Contrato de A. Noya) y por el Gobierno de Aragón (Grupo de investigación A25-23R_ Investigación en producción agroganadera sostenible y saludable (INPASS)).



REFERENCIAS

- Bertelli, M., Kiani, A. K., Paolacci, S., Manara, E., Kurti, D., Dhuli, K., Bushati, V., Miertus, J., Pangallo, D., Baglivo, M., Beccari, T., y Michelini, S. (2020). Hydroxytyrosol: A natural compound with promising pharmacological activities. *Journal of Biotechnology*, 309(2019), 29-33. <https://doi.org/10.1016/j.jbiotec.2019.12.016>
- Carvalho, R. S., Cooke, R. F., Cappelozza, B. I., Peres, R. F. G., Pohler, K. C., y Vasconcelos, J. L. M. (2022). Influence of body condition score and its change after parturition on pregnancy rates to fixed-timed artificial insemination in *Bos indicus* beef cows. *Animal Reproduction Science*, 243, 107028. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2022.107028>
- Di Meo, M. C., Salzano, A., Zotti, T., Palladino, A., Giaquinto, D., Maruccio, L., Romanucci, R., Rocco, M., Zarrelli, A., D'Occhio, M. J., Campanile, G., y Varricchio, E. (2023). Plasma fatty acid profile in Italian Holstein-Friesian dairy cows supplemented with natural polyphenols from the olive plant *Olea Europaea* L. *Veterinary and Animal Science*, 21, 100298. <https://doi.org/10.1016/j.vas.2023.100298>
- García-Contreras, C., Vazquez-Gomez, M., Barbero, A., Pesantez, J. L., Zinellu, A., Berlinguer, F., Gonzalez-Añover, P., Gonzalez, J., Encinas, T., Torres-Rovira, L., Nuñez, Y., Ballesteros, J., Ayuso, M., Astiz, S., Isabel, B., Ovilo, C., y Gonzalez-Bulnes, A. (2019). Polyphenols and iugr pregnancies: Effects of maternal hydroxytyrosol supplementation on placental gene expression and fetal antioxidant status, dna-methylation and phenotype. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(5). <https://doi.org/10.3390/ijms20051187>
- Greenwood, P. L., y Cafe, L. M. (2007). Prenatal and pre-weaning growth and nutrition of cattle: Long-term consequences for beef production. *Animal*, 1(9), 1283-1296. <https://doi.org/10.1017/S175173110700050X>
- Laviano, H. D., Gómez, G., Muñoz, M., García-Casco, J. M., Nuñez, Y., Escudero, R., Molina, A. H., González-Bulnes, A., Óvilo, C., López-Bote, C., y Rey, A. I. (2023). Dietary Vitamin E and/or Hydroxytyrosol Supplementation to Sows during Late Pregnancy and Lactation Modifies the Lipid Composition of Colostrum and Milk. *Antioxidants*, 12(5). <https://doi.org/10.3390/antiox12051039>
- López de Armentia, L., Akesolo-Atutxa, O., Ferrer, J., Casasús, I., y Sanz, A. (2023). Efectos de la subnutrición y la suplementación con hidroxitirosol en el último tercio de gestación sobre la tasa de preñez en la siguiente época reproductiva de las vacas nodrizas. *XX Jornadas Sobre Producción Animal de AIDA*, Tomo I., 223. https://www.aida-itea.org/aida-itea/files/jornadas/2023/Libro_XX_Jornadas-AIDA_2023.pdf
- Macías-Cruz, U., Vicente-Pérez, R., Correa-Caldarón, A., Mellado, M., Meza-Herrera, C. A., y Avendaño-Reyes, L. (2017). Undernutrition pre- and post-mating affects serum levels of glucose, cholesterol and progesterone, but not the reproductive efficiency of crossbred hair ewes synchronized for estrus. *Livestock Science*, 205, 64-69. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2017.09.016>
- Mallamaci, R., Budriesi, R., Clodoveo, M. L., Biotti, G., Micucci, M., Ragusa, A., Curci, F., Muraglia, M., Corbo, F., y Franchini, C. (2021). Olive tree in circular economy as a source of secondary metabolites active for human and animal health beyond oxidative stress and inflammation. *Molecules*, 26(4). <https://doi.org/10.3390/molecules26041072>
- Rigacci, S., y Stefani, M. (2016). Nutraceutical properties of olive oil polyphenols. An itinerary from cultured cells through animal models to humans. *International Journal of Molecular Sciences*, 17(6), 1-28. <https://doi.org/10.3390/ijms17060843>
- Roche, J. R., Friggens, N. C., Kay, J. K., Fisher, M. W., Stafford, K. J., y Berry, D. P. (2009). Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. *Journal of Dairy Science*, 92(12), 5769-5801. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2431>
- Sanz, A., Ferrer, J., Escobedo, O., Casasús, I., Rodríguez-Sánchez, J. A., Colazo, M., López de Armentia, L., Vogg, M., y Noya, A. (2021). Efectos de la administración de PMSG y del momento de la inseminación sobre la tasa de preñez en vacas de carne sometidas a un protocolo de sincronización basado en GnRH. *AIDA (2021), XIX Jornadas Sobre Producción Animal*, 133.
- Stevenson, J. S., y Atanasov, B. (2022). Changes in body condition score from calving to first insemination and milk yield, pregnancy per AI, and pregnancy loss in lactating dairy cows: A meta-analysis. *Theriogenology*, 193, 93-102. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2022.09.010>