

# IMPORTANCIA Y CONSECUENCIAS DE LA NUTRICIÓN MATERNA DURANTE LA GESTACIÓN PARA EL FUTURO REPRODUCTIVO DE SU DESCENDENCIA

Francesca Mossa<sup>1\*</sup>, Sebastiano Sale<sup>2</sup>, Siobhan W. Walsh<sup>3</sup>, James J. Ireland<sup>4</sup> y Alexander C.O. Evans<sup>5</sup>. 2016.  
PV ALBEITAR 13/2016.

1.-Department of Veterinary Medicine. University of Sassari (Italia).

2.-Veterinary Surgeon (Italia).

3.-Department of Chemical and Life Sciences. Waterford Institute of Technology (Irlanda).

4.-Department of Animal Science. Michigan State University (Estados Unidos).

5.-School of Agriculture and Food Science. University College Dublin (Irlanda).

\* [fmossa@uniss.it](mailto:fmossa@uniss.it)

Traducido por Teresa García Rubio.

[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

[Volver a: Cría en general](#)

## INTRODUCCIÓN

El impacto del ambiente materno en el potencial reproductivo de su descendencia es importante

La nutrición materna durante la gestación influye en el desarrollo y funcionamiento de muchos sistemas biológicos de su descendencia, incluido el reproductivo, con efectos permanentes después del nacimiento.

El medio ambiente que rodea a los mamíferos durante la vida fetal ejerce una profunda influencia en su desarrollo, en su función fisiológica y en su riesgo de sufrir enfermedades en la vida adulta [1]. El feto tiene la capacidad de cambiar su estructura y/o función en respuesta a las señales hormonales, nutricionales y metabólicas de su madre, que reflejan lo que experimentará durante la vida posnatal. Estos cambios pueden tener consecuencias a corto y largo plazo en su salud y en su susceptibilidad a enfermedades. Por lo tanto, el término “programación” se ha adoptado para describir el proceso mediante el cual un estímulo o agresión en un periodo sensible de la vida fetal o perinatal tiene efectos permanentes en la estructura, fisiología y metabolismo de los diferentes órganos y sistemas.

El impacto del ambiente materno en el potencial reproductivo de su descendencia es importante para los veterinarios, científicos y ganaderos debido a que una adecuada reproducción y fertilidad son esenciales para el éxito de las empresas agroganaderas. La mayoría de los estudios sobre la programación de la reproducción se han realizado en rumiantes, centrándose en el desarrollo de las gónadas femeninas (ovarios) y los folículos ováricos. Los folículos ováricos son estructuras endocrinas localizadas dentro de los ovarios de todos los mamíferos que son esenciales para la función reproductora de la hembra. En la mayoría de las especies se forman durante el periodo fetal, lo que resulta en un gran número de folículos primordiales en reposo que se desarrollan durante el tiempo de vida de los animales. Los mamíferos nacen con un número muy variable de folículos y ovocitos morfológicamente sanos en los ovarios (reserva ovárica), que disminuyen rápidamente durante el envejecimiento y no se reponen. La evidencia indica que la nutrición durante la vida fetal puede ser uno de los factores que inciden en la variación del tamaño de la reserva ovárica y que esto a su vez influye en la fertilidad.

## DESNUTRICIÓN

A continuación se exponen los efectos de la desnutrición en ganado ovino y vacuno, respectivamente.

### GANADO OVINO

En ovejas, la desnutrición impuesta durante diferentes etapas de la gestación retrasó el desarrollo ovárico en los ovarios fetales [2, 3] y en corderas prepúberes [4, 5], pero todavía no se conoce si este retraso tiene efectos a largo plazo sobre la eficiencia reproductiva después de la pubertad. Se reportaron tasas de ovulación reducidas en la progenie adulta de madres desnutridas desde el apareamiento hasta el día 95 de gestación, en comparación con grupos control [6], pero una cohorte de ovejas nacidas de madres con desnutrición los últimos 100 días de gestación no presentó un deterioro en la tasa de ovulación [7].

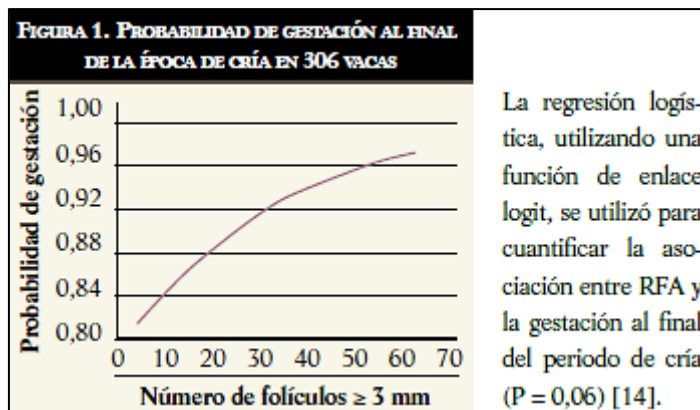
Esta diferencia se debe probablemente al hecho de que la desnutrición se impuso en una fase temprana o tardía del desarrollo, respectivamente. Terneras de diez meses de edad que sufrieron desnutrición cuando eran fetos del día 31 al 100 de gestación presentaron una disminución del número de ovulaciones en comparación con los

controles [8]. Estos estudios tomados en conjunto proporcionan pruebas de que una desnutrición en el útero de fetos ovinos hembra durante el primer y segundo tercio de la gestación:

- ◆ Provoca un aumento en el número de ovogonias en los ovarios fetales y prepúberes, lo que es probable que refleje un retraso en el desarrollo ovárico.
- ◆ Reduce la tasa de ovulación en la edad adulta.

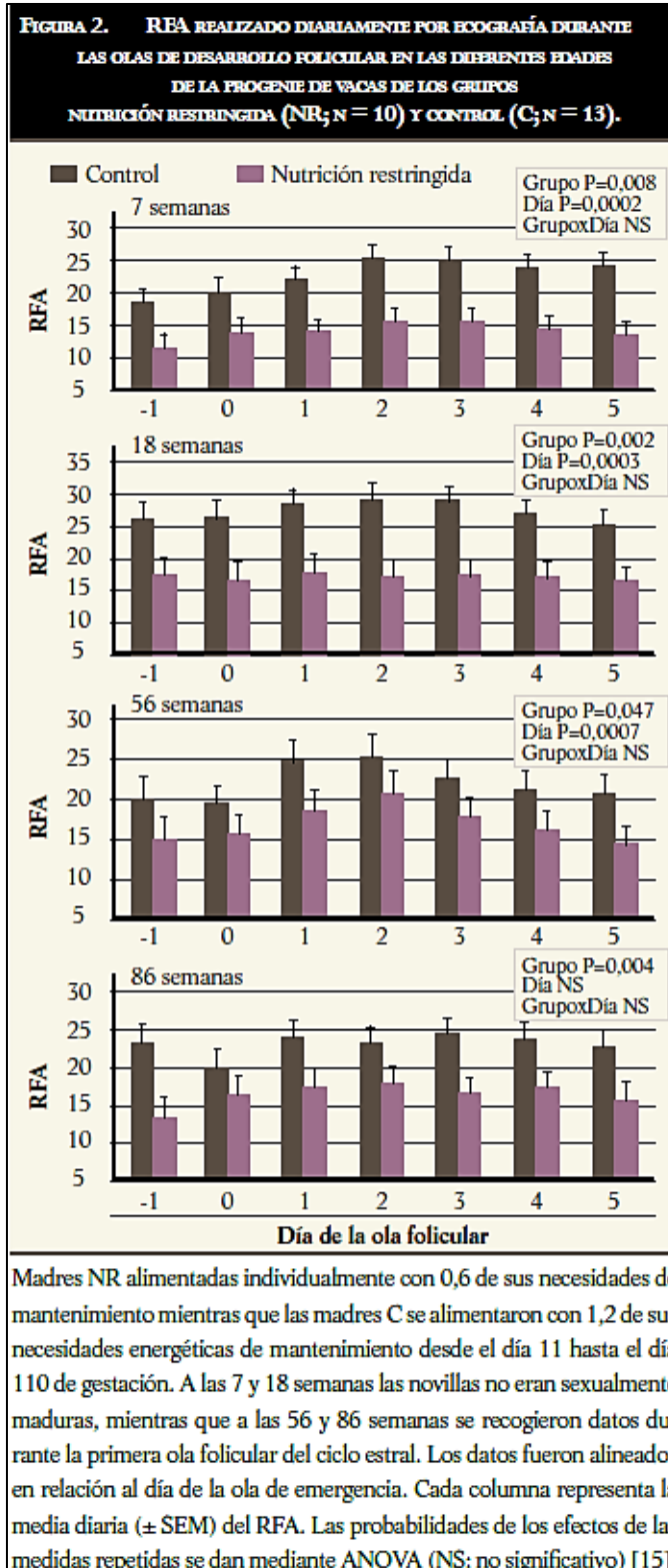
Estos resultados apoyan la hipótesis de un efecto negativo de la desnutrición durante la gestación temprana y media en el desarrollo reproductivo femenino en el ganado ovino.

## GANADO VACUNO



Una serie de experimentos llevados a cabo en nuestros laboratorios identificó el número de folículos antrales creciente durante las olas foliculares (recuento de folículos antrales, RFA) y las concentraciones séricas de la hormona antimülleriana (HAM) como marcadores de diagnóstico para la fertilidad en el ganado vacuno. El RFA se asocia positivamente con la reserva ovárica [9] y el ganado con bajos RFA tiene una respuesta reducida a la superovulación [10], una mejor secreción de FSH [11], una producción de progesterona disminuida y un menor grosor endometrial desde el día 0 al 6 de la ciclo estral en comparación con hembras de la misma edad y altos RFA [12, 13]. Además, el ganado lechero con  $\leq 15$  folículos ováricos tiene un rendimiento reproductivo más bajo en comparación con las vacas con un mayor número de folículos (figura 1) [14].

Basándose en estos resultados, se utilizaron el RFA, la HAM y la FSH como marcadores del tamaño de la reserva ovárica y el potencial reproductivo para investigar el efecto de la restricción nutricional materna durante el primer trimestre de gestación en el desarrollo de la progenie femenina. Las terneras que nacieron de madres sometidas a restricción nutricional (0,6 M durante los primeros 110 días de gestación) mostraron un RFA más bajo (figura 2), menor concentración de HAM y superior de FSH, pero presentaron similares pesos al nacimiento, tasas de crecimiento posnatal (hasta las 95 semanas de edad), edad a la pubertad, metabolismo de la glucosa y respuestas al estrés, en comparación con las terneras nacidas de las madres control (1,2 M) [15]. Este estudio proporciona evidencia de un impacto negativo de la desnutrición materna en la capacidad reproductiva de su descendencia en ganado bovino.



En otro estudio, terneras que nacieron de madres que recibieron una dieta baja en proteínas durante el primer trimestre y una dieta alta en proteínas durante el segundo trimestre de la gestación presentaron folículos más pequeños y menos folículos primordiales y primarios, y folículos antrales sanos en la edad adulta [16].

Los resultados presentados aquí indican que la desnutrición materna durante la gestación se asoció inversamente con varios marcadores del rendimiento reproductivo en su progenie hembra, pero el impacto a largo plazo de la desnutrición materna en la eficiencia reproductiva en la descendencia tiene que estudiarse completamente todavía.

### SOBREALIMENTACIÓN

Los efectos de la sobrealimentación de la madre durante la gestación en su descendencia son:

## GANADO OVINO

Se observaron menos folículos en ovarios de fetos hembras expuestos a sobrealimentación, en comparación con los niveles moderados de una dieta completa durante las diferentes etapas de la gestación [17, 18], lo que indica que un exceso en la alimentación en la gestación temprana y media, de forma parecida a la desnutrición, puede poner en peligro el establecimiento de la reserva folicular ovárica y, en consecuencia, el potencial reproductivo de los fetos hembras. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que se examinaron los ovarios fetales y es preciso investigar más para determinar los efectos a largo plazo en los ovarios de ovejas adultas expuestas a la sobrealimentación en su etapa fetal.

## GANADO VACUNO

En un estudio en el ganado vacuno se observó que el aumento del consumo de la madre durante la gestación tardía no tuvo ningún efecto sobre la edad de la pubertad o el RFA en la progenie hembras, pero un mayor número de terneras nacidas de vacas alimentadas con una dieta alta en nutrientes durante el tercer trimestre parieron en el primeros 21 días de su primera época de parto [19]. Este estudio proporciona evidencia de un efecto positivo moderado de una dieta con altos niveles nutricionales durante el último tercio de la gestación en la eficiencia reproductiva de la descendencia hembra. Cabe destacar que el desarrollo de la reserva ovárica y la edad a la pubertad no se vieron afectadas por la dieta materna, probablemente porque se impusieron dietas diferenciales durante la gestación tardía, cuando los folículos ya están formados.

## CONCLUSIONES

El impacto del desequilibrio nutricional materno en el desarrollo y la futura función de los sistemas reproductivos en la edad adulta de su progenie es relevante. El momento en el que las madres están expuestas a desnutrición o sobrealimentación es tan significativo como el desequilibrio nutricional, pero aún quedan muchas preguntas sin respuesta. Estas incluyen si en los efectos nutricionales en el desarrollo y función reproductivos en el útero son permanentes o reversibles. ¿Podrían las novillas expuestas a desnutrición durante su vida uterina temprana, debido por ejemplo a una estación particularmente seca, tratarse con una dieta compensatoria específica más adelante en la gestación o en su vida posnatal temprana?

El verdadero reto para futuros estudios es entender cómo se puede manejar el ambiente prenatal para mejorar el rendimiento reproductivo de los animales de producción. Así, son necesarios más esfuerzos de investigación para comprender el alcance y los mecanismos mediante los que los programas de nutrición materna influyen en el éxito reproductivo de su descendencia.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Barker DJ. The origins of the developmental origins theory. *J Intern Med.* 2007;261:412-7.
- [2] Borwick SC, Rhind SM, McMillen SR, Racey PA. Effect of undernutrition of ewes from the time of mating on fetal ovarian development in mid gestation. *Reprod Fertil Dev.* 1997;9:711-5.
- [3] Rae MT, Palassio S, Kyle CE, Brooks AN, Lea RG, Miller DW, *et al.* Effect of maternal undernutrition during pregnancy on early ovarian development and subsequent follicular development in sheep fetuses. *Reproduction.* 2001;122:915-22.
- [4] Abecia JA, Casao A, Pascual-Alonso M, Lobón S, Aguayo-Ulloa LA, Forcada F, *et al.* Periconceptional undernutrition increases quantity and quality of oocyte population, but not cognitive or emotional response of 60-day-old lambs. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl).* 2014.
- [5] Abecia JA, Casao A, Pascual-Alonso M, Lobón S, Aguayo-Ulloa LA, Meikle A, *et al.* The effect of periconceptional undernutrition of sheep on the cognitive/emotional response and oocyte quality of offspring at 30 days of age. *J Dev Orig Health Dis.* 2014;5:79-87.
- [6] Rae MT, Kyle CE, Miller DW, Hammond AJ, Brooks AN, Rhind SM. The effects of undernutrition, in utero, on reproductive function in adult male and female sheep. *Anim Reprod Sci.* 2002;72:63-71.
- [7] Gunn RG, Sim DA, Hunter EA. Effects of nutrition in-utero and in early-life on the subsequent lifetime reproductive performance of Scottish Blackface ewes in 2 management systems. *Animal Science.* 1995;60:223-30.
- [8] Kotsampasi B, Chadio S, Papadomichelakis G, Deligeorgis S, Kalogiannis D, Menegatos I, *et al.* Effects of maternal undernutrition on the hypothalamic-pituitary-gonadal axis function in female sheep offspring. *Reprod Domest Anim.* 2009;44:677-84.
- [9] Ireland JL, Scheetz D, Jimenez-Krassel F, Themmen AP, Ward F, Lonergan P, *et al.* Antral follicle count reliably predicts number of morphologically healthy oocytes and follicles in ovaries of young adult cattle. *Biol Reprod.* 2008;79:1219-25.
- [10] Ireland JJ, Ward F, Jimenez-Krassel F, Ireland JL, Smith GW, Lonergan P, *et al.* Follicle numbers are highly repeatable within individual animals but are inversely correlated with FSH concentrations and the proportion of good-quality embryos after ovarian stimulation in cattle. *Hum Reprod.* 2007;22:1687-95.
- [11] Burns DS, Jimenez-Krassel F, Ireland JL, Knight PG, Ireland JJ. Numbers of antral follicles during follicular waves in cattle: evidence for high variation among animals, very high repeatability in individuals, and an inverse association with serum follicle-stimulating hormone concentrations. *Biol Reprod.* 2005;73:54-62.

- [12] Ireland JJ, Smith GW, Scheetz D, Jimenez-Krassel F, Folger JK, Ireland JL, *et al.* Does size matter in females? An overview of the impact of the high variation in the ovarian reserve on ovarian function and fertility, utility of anti-Müllerian hormone as a diagnostic marker for fertility and causes of variation in the ovarian reserve in cattle. *Reprod Fertil Dev.* 2011;23:1-14.
- [13] Jimenez-Krassel F, Folger JK, Ireland JL, Smith GW, Hou X, Davis JS, *et al.* Evidence that high variation in ovarian reserves of healthy young adults has a negative impact on the corpus luteum and endometrium during estrous cycles in cattle. *Biol Reprod.* 2009;80:1272-81.
- [14] Mossa F, Walsh SW, Butler ST, Berry DP, Carter F, Lonergan P, *et al.* Low numbers of ovarian follicles  $\geq 3$  mm in diameter are associated with low fertility in dairy cows. *J Dairy Sci.* 2012;95:2355-61.
- [15] Mossa F, Carter F, Walsh SW, Kenny DA, Smith GW, Ireland JL, *et al.* Maternal undernutrition in cows impairs ovarian and cardiovascular systems in their offspring. *Biol Reprod.* 2013;88:92.
- [16] Sullivan TM, Micke GC, Greer RM, Irving-Rodgers HF, Rodgers RJ, Perry VE. Dietary manipulation of *Bos indicus* x heifers during gestation affects the reproductive development of their heifer calves. *Reprod Fertil Dev.* 2009;21:773-84.
- [17] Da Silva P, Aitken RP, Rhind SM, Racey PA, Wallace JM. Impact of maternal nutrition during pregnancy on pituitary gonadotrophin gene expression and ovarian development in growth-restricted and normally grown late gestation sheep fetuses. *Reproduction.* 2002;123:769-77.
- [18] Da Silva P, Aitken RP, Rhind SM, Racey PA, Wallace JM. Effect of maternal overnutrition during pregnancy on pituitary gonadotrophin gene expression and gonadal morphology in female and male foetal sheep at day 103 of gestation. *Placenta.* 2003;24:248-57.
- [19] Cushman RA, McNeel AK, Freetly HC. The impact of cow nutrient status during the second and third trimesters on age at puberty, antral follicle count, and fertility of daughters. *Livestock Science.* 2014;162:252-8.

[Volver a: Cría en general](#)