

LA DIETA MATERNA INFLUYE EN EL SEXO DE LOS CORDEROS

Mark P. Green¹, Lee D. Spate¹, Tina E. Parks¹, Koji Kimura^{1,2}, Clifton N. Murphy¹, Jim E. Williams¹, Monty S. Kerley¹, Jonathan A. Green¹, Duane H. Keisler¹ y Michael Roberts^{1,3}. 2010. PV ALBEITAR 47/2010.

¹Departamento de Ciencia Animal. University of Missouri, Columbia, EE.UU.

²Instituto Nacional de Ciencia del Ganado y Pastos, Laboratorio de Fisiología Reproductiva, Tochigi, Japón.

³Centro de Ciencia de la Vida Christopher S. Bond., University of Missouri, Columbia, EE.UU.

Traducido por Saray López. Albéitar. albéitar@grupoasis.com

www.produccion-animal.com.ar

[Volver a: Producción ovina en general](#)

INTRODUCCIÓN

El contenido de ácidos grasos en la alimentación materna en torno al momento de la fecundación puede resultar determinante en el sexo de la descendencia.

Durante décadas se han realizado estudios sobre los factores que influyen en la determinación del sexo de la descendencia con el objetivo de identificarlos y poder manipular el sexo de las crías. Esto supondría grandes beneficios económicos dentro de los sistemas ganaderos, ya que se podría orientar la producción de hembras para los sistemas lecheros o la producción de machos para los sistemas de carne.

Se han realizado pocos estudios bajo condiciones experimentales controladas, por lo que, hasta el momento, la influencia de los factores maternos en el sexo de las crías se ha basado en la observación de las poblaciones silvestres o en evidencias anecdóticas. Las conclusiones de un estudio publicado recientemente [1] han demostrado por primera vez una clara conexión entre la modificación de la dieta materna en torno al momento de la concepción, en lugar de la condición corporal de la madre, y el sexo de la descendencia.

FACTORES PATERNOS Y AMBIENTALES

Los indicios apoyan la hipótesis de que el sexo de la descendencia está determinado por el espermatozoide, no obstante, continua el debate sobre si es pura “casualidad” lo que hace que llegue primero al óvulo el espermatozoide que contiene el cromosoma X o el Y o si pueden ser factores maternos. Se defiende la influencia materna sobre el control en el paso del espermatozoide a través del tracto reproductor y su penetración en la capa externa del óvulo (zona pelúcida) o sobre la supervivencia del embrión inmediatamente después de la concepción, o como alternativa podría ser una combinación de ambos.

Entre los factores que influyen en la proporción esperada de 1:1 en el sexo de la descendencia se incluyen la escasez de recursos, el ambiente, el tamaño de la población, la jerarquía social, la poligamia, el número de descendientes y el número de parto, la edad de la madre, el nivel de implicación de los progenitores en el cuidado de las crías y la medida en la que los individuos de ambos sexos compiten o colaboran por los recursos. Sin embargo, las complejas interacciones entre todos estos factores o entre algunos de ellos hacen imposible definir cómo y cuándo se producirá la desviación en la ratio del sexo.

Las diferencias entre los estudios realizados también son considerables, ya que el bajo número de poblaciones silvestres es una limitación para probar la hipótesis original sobre la asignación del sexo propuesta por Trivers y Willard (2). Esta hipótesis sugiere que la mejora del estado físico de la madre, caracterizado por su condición corporal y su dominancia, se asocia a una tendencia en el nacimiento de machos. Por lo tanto, la medida de la condición corporal materna podría utilizarse para predecir el sexo de sus crías.

Estudios realizados posteriormente en numerosas especies, incluidos rumiantes, han tenido escaso éxito en relacionar la condición corporal materna y el sexo de crías, aunque se han encontrado importantes correlaciones cuando se utiliza la condición corporal materna en torno al momento de la fecundación. Sin embargo, existe controversia respecto a si es la condición corporal o la dieta materna el factor determinante del sexo de la descendencia. Por lo tanto, el sexo depende del fenotipo materno y del ambiente. La aparente falta de influencia genética en el sexo de la descendencia en numerosas especies indica que un mecanismo hormonal mediado por factores ambientales, especialmente la dieta, explica de forma plausible la mayoría de las tendencias.

LOS MACRONUTRIENTES DE LA DIETA

La influencia que tiene la nutrición materna sobre el sexo de su descendencia se ha revisado ampliamente [4]. Los estudios se pueden dividir en aquellos que se centran en la restricción dietética y los que lo hacen en la composición de la misma.

Por ejemplo, la restricción dietética durante la gestación conduce a una reducción en el número de machos. En cambio, la modificación de la composición de la dieta antes de la gestación, en concreto, del contenido de grasa, puede inducir al nacimiento de más machos.

Sin embargo, a pesar de que la posibilidad de influir en el sexo de la descendencia podría suponer importantes beneficios económicos, se han realizado pocos estudios bajo condiciones experimentales controladas acerca de si la dieta de la madre puede afectar al sexo de su descendencia.

Fundamentalmente esto se debe a que existen problemas a la hora de estudiar los efectos de la grasa de la dieta y la complementación con aceites sobre los parámetros reproductivos de los rumiantes.

Primeramente, el factor clave no es el consumo de grasa, sino la fuente de estas grasas y la composición de los ácidos grasos. Muchas de las grasas con las que se complementan habitualmente las dietas de los rumiantes proceden del sebo, grasa en copos, jabones cálcicos de grasa y ácidos grasos libres. El contenido en ácidos grasos de esta amplia variedad de productos incluye tanto ácidos grasos saturados como insaturados (mono y poliinsaturados). Normalmente, los aceites vegetales no procesados son ricos en ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (PUFA), mientras que las grasas animales contienen, principalmente, grasas saturadas y una proporción variable de ácidos grasos monoinsaturados. En segundo lugar, la mayoría de los ácidos grasos que se ingieren se degradan por la flora ruminal. Sólo los mamíferos monogástricos presentan una composición sanguínea que refleja el contenido de ácidos grasos de la dieta. En los rumiantes, del 70% al 90% de los PUFA de la dieta se biohidrogenan y son utilizados por la flora ruminal antes de que alcancen el intestino delgado y de que el animal los absorba. Existen en el mercado suplementos dietéticos que contienen ácidos grasos protegidos frente a la lipólisis y a la biohidrogenación ruminal, lo que permite que se puedan evaluar cuáles son los efectos del consumo de estos PUFA mejorados.

LA IMPORTANCIA DEL CONTENIDO EN GRASA

En trabajos anteriores se han estudiado los efectos de la complementación grasa de la dieta sobre la mejora de los resultados reproductivos en las especies domésticas, desafortunadamente son pocos los trabajos acerca de su influencia sobre el sexo de la descendencia. Sin embargo, muchos de estos estudios señalan que la concentración y la relación de los PUFA n-3 y n-6 en la alimentación pueden influir en los parámetros reproductivos de los rumiantes. Por ejemplo, los PUFA causan alteraciones en el crecimiento folicular, en la tasa de ovulación, en la calidad del óvulo, así como en la síntesis y el metabolismo de las hormonas reproductivas (progesterona y prostaglandinas).

En un estudio reciente [1], investigamos si un aumento del consumo de PUFA n-6 por parte de las ovejas, con una condición corporal constante, en torno al momento de la fecundación influía en la proporción de machos y hembras. Para ello, mantuvimos a las ovejas con una condición corporal constante durante todo el estudio, desde las cuatro semanas antes de la fecundación hasta 13 días después de la misma, y las alimentamos con una dieta control o con una dieta equivalente enriquecida con PUFA protegidos.

El día 13, extrajimos los embriones, los medimos y los cultivamos *in vitro* para evaluar su capacidad para producir la señal de reconocimiento de la gestación materna (interferon-tau = IFNT) y para determinar su sexo. El experimento se repitió con todas las ovejas alimentadas con la dieta complementada para poder descartar cualquier efecto del orden del número de parto en la proporción de sexos. Durante el estudio también se valoraron la PCC y las concentraciones plasmáticas de metabolitos y hormonas de las madres, que se relacionaron con la dieta. En total recuperamos 129 embriones. Se observó que las ovejas alimentadas con la dieta complementada producían un mayor número de embriones macho (69%). La producción de IFNT de los embriones no se vio afectada por la dieta, sin embargo, se correlacionaron positivamente con la PCC materna. Las concentraciones plasmáticas de metabolitos y hormonas, especialmente la progesterona y los ácidos grasos, también se vieron moduladas por la dieta, lo que demostró que la alimentación con ácidos grasos protegidos desarrolla una respuesta sistémica y no sólo aporta sustratos extra a la flora intestinal.

Existen varios mecanismos posibles que explican cómo una dieta rica en PUFA n-6 puede influir en el sexo de la descendencia. Una alimentación complementada con PUFA n-6 incrementa el ácido linoleico (AL), uno de los ácidos grasos más abundantes en el óvulo de los rumiantes y que altera las propiedades físicas de la zona pelúcida, así como la calidad del óvulo. Esto modifica potencialmente la oportunidad de que un espermatozoide con el cromosoma X o Y penetre en el óvulo y lo fertilice. Por otra parte, los embriones que se desarrollan con éxito tienen una mayor concentración de AL y una menor concentración de ácidos grasos saturados.

Nuestros datos sugieren que es poco probable que exista una pérdida selectiva de uno de los dos sexos en el útero, ya que comparamos y no encontramos ningún cambio en el número de óvulos y de embriones recuperados.

Sin embargo, la dieta puede afectar al ambiente uterino materno a través de la modificación del pH y la viscosidad de los fluidos, y también la diferente capacidad del espermatozoide X o Y para alcanzar el óvulo. Un aumento de la proporción de PUFA n-6 en la dieta también puede retrasar el momento de maduración del óvulo y la ovulación, así como la síntesis de la progesterona. Los resultados obtenidos también sostienen esta teoría, ya

que las ovejas alimentadas con la dieta rica en ácidos grasos presentaron una concentración media de progesterona circulante menor y un retraso en la subida de la misma, aunque más rápida. Se ha observado un retraso similar en la producción de progesterona en vacas lecheras alimentadas con suplementos de ácidos grasos.

A pesar de que la base científica de este fenómeno no está del todo clara, es interesante destacar que en muchas especies un retraso en la fecundación de los óvulos ya maduros genera un mayor número de embriones machos. También en el caso de los óvulos madurados *in vitro* durante un periodo de tiempo más largo del habitual y posteriormente fertilizados, se obtienen más embriones machos que hembras. Sin embargo, en nuestro estudio nada indicó que hubiera un retraso en la fecundación, pero los óvulos de las ovejas alimentadas con la dieta rica en ácidos grasos se adelantaron en términos de maduración y alcanzaron un estado en el que era más probable que penetrara un espermatozoide con el cromosoma Y.

USO POTENCIAL Y BENEFICIOS ECONÓMICOS

Los resultados de este estudio sugieren que, aunque una buena PCC materna ayuda a que se produzca la gestación, es la composición de la dieta materna, especialmente el contenido de ácidos grasos protegidos PUFA n-6, lo que altera la proporción de sexos en la descendencia a favor de los machos. Aunque el mecanismo por el que se determina el sexo de la descendencia aún no está claro, la hipótesis de que es casualidad parece poco probable. Aumentar la cantidad de PUFA protegidos y de grasa total alrededor del momento de la fecundación podría ser un método para controlar el sexo de las crías en un rebaño.

No obstante, aún son necesarios más estudios de campo para trasladar estos datos a los ganados comerciales y poder aumentar su rentabilidad. Si los resultados de este estudio se verifican bajo condiciones no experimentales podrían tener importantes implicaciones prácticas para la ganadería.

BIBLIOGRAFÍA

1. Green MP, Spate LD, Parks TE, Kimura K, Murphy CN, Williams JE, Kerley MS, Green JA, Keisler DH and Roberts RM (2008) Nutritional skewing of conceptus sex in sheep: effects of a maternal diet enriched in rumen-protected polyunsaturated fatty acids (PUFA). *Reproductive Biology and Endocrinology*, 6, 21, 1-11.
2. Trivers RL and Willard D (1973) Natural selection of parental ability to vary the sex ratio of offspring. *Science*, 179, 90-92.
3. Sheldon BC and West SA (2004) Maternal dominance, maternal condition, and offspring sex ratio in ungulate mammals. *American Naturalist*, 163, 40-54.
4. Rosenfeld CS and Roberts RM (2004) Maternal diet and other factors affecting offspring sex ratio: A review. *Biology of Reproduction*, 71, 1063-1070.
5. Mattos R, S taples CR and Thatcher WW (2000) Effects of dietary fatty acids on reproduction in ruminants. *Review of Reproduction*, 5, 38-45.

[Volver a: Producción ovina en general](#)