

Adaptación a la subnutrición gestacional y peso de nacimiento en ovinos: Identificando potenciales marcadores metabólicos maternos

Autores: Camila Sandoval, INIA Kampenaike, email: camila.sandoval.torres@inia.cl;
Francisco Sales, INIA Kampenaike y Salvador Reyes, INIA Kampenaike.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS - INFORMATIVO Nº 122 - AÑO 2022

Introducción

La región de Magallanes es reconocida por su relevancia dentro de la producción ovina nacional, contando con alrededor de un 56% de la población ovina total del país (INE, 2007). Sin embargo, a pesar de su relevancia nacional, la producción ovina regional se desarrolla en un ambiente desafiante, con condiciones climáticas adversas, caracterizadas por bajas temperaturas, viento y escasas precipitaciones. Lo anterior limita el crecimiento de los pastizales nativos, de los cuales depende mayoritariamente la nutrición de los ovinos mantenidos en los sistemas de ganadería extensiva de la región. imponiendo limitaciones para que los animales manifiesten su potencial productivo. Esto se torna particularmente relevante durante la gestación, donde se incrementan los requerimientos nutricionales de la oveja, pero el bajo aporte nutricional

del pastizal sumado a la menor capacidad de consumo de las hembras, llevan a que no se cubran los requerimientos energéticos ni proteicos de las madres, como de sus crías en desarrollo, generándose una condición natural de restricción nutricional, lo que limita la eficiencia productiva de los sistemas ganaderos ovinos locales. Este informativo busca entregar nuevas herramientas a los productores para poder manejar de mejor forma los ovinos durante la gestación y hacer más sustentable su sistema productivo.

Impactos de la Restricción Nutricional Gestacional en Magallanes

Las limitaciones nutricionales que tienen las ovejas durante la gestación, llevan a consecuencias productivas negativas. Una de ellas es el nacimiento de corderos de bajo peso (SGA, por sus siglas en inglés), lo que repercute



en mayor mortalidad al parto y, por ende, a menores porcentajes de destete, llevando a mermas productivas (Strauch y Lira, 2012). Adicionalmente, también se han descrito efectos postnatales de la restricción nutricional, que afectarían el rendimiento productivo de las crías SGA, viéndose potencialmente afectada la composición de la canal (mayor porcentaje de grasa y menor porcentaje de músculo) (Ford et al., 2007), y la eficiencia reproductiva futura (Hoffman et al., 2018).

Evidencias de “Adaptación” a la Restricción Nutricional Gestacional

Estudios previos realizados internacionalmente (Sandoval et al., 2020) y en la región de Magallanes (**ver informativo INIA N°116**), demuestran que existen hembras “adaptadas” que son capaces de producir crías de peso normal (No-SGA) al nacimiento, aun cuando han sufrido restricción nutricional durante la gestación (Ver gráfico 1). Cabe destacar que si bien el peso materno y la condición corporal al encaste y durante la gestación son parámetros que influyen en la capacidad de la hembra de enfrentar la gestación y en el crecimiento y desarrollo del cordero, estos factores no son determinantes en la generación de crías SGA o No-SGA cuando todas las hembras entran en condiciones similares al encaste. Por ejemplo, los estudios realizados en Magallanes indican una muy baja correlación entre el peso de nacimiento de las crías y el peso de las hembras al inicio de la gestación ($r=0.11$, siendo 0 una correlación nula y 1 una correlación máxima) (Sandoval et al., 2022). Asimismo, no existe una diferencia significativa de peso entre madres de crías SGA y No-SGA al final de la gestación. Es decir, para el modelo evaluado en Magallanes, el peso de nacimiento de las crías no responde simplemente al peso en que la hembra inició ni finalizó la gestación (Sandoval et al., 2022). Ello implica que las hembras “adaptadas” podrían ser más eficientes en utilizar los recursos nutricionales del potrero, o bien, en la utilización de sus propias reservas corporales.

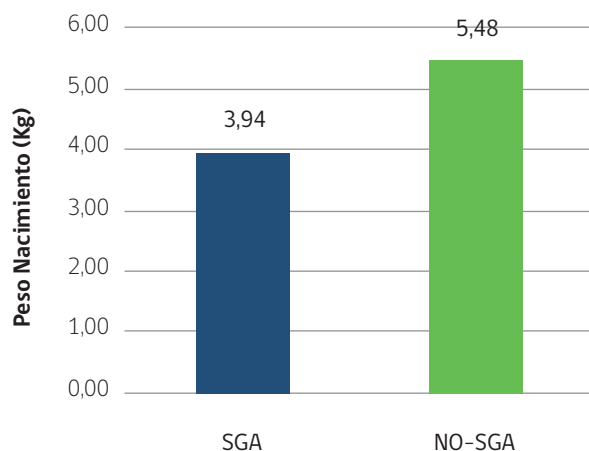


Gráfico 1. Pesos de nacimiento promedio en grupos de corderos SGA (bajo peso) y No-SGA (peso “normal”) nacidos de hembras gestantes bajo la restricción nutricional natural impuesta por el pastoreo en coironales (Fuente: Sandoval et al., 2022).

Detectar tempranamente estas hembras más eficientes podría abrir promisorias oportunidades de mejora en los sistemas productivos de la región, tanto para reducir la mortalidad neonatal, como para evitar las potenciales consecuencias productivas negativas que presentan los corderos SGA.

¿Podemos Identificar Hembras “Adaptadas” a la Restricción Nutricional Antes del Parto?

La presencia de corderos SGA y no-SGA es una situación que ocurre no solamente en Magallanes, sino que es una realidad a nivel mundial. Si bien hasta ahora se ha logrado identificar estas hembras, esto ha sido posible sólo en base a los pesos de nacimiento de las crías. La identificación de estos corderos en esta etapa productiva no resulta óptima desde el punto de vista de manejos correctivos, como, por ejemplo, realizar suplementación dirigida sólo a aquellas hembras gestando crías SGA para revertir esta condición y mejorar los indicadores productivos del sistema. Por ello es fundamental encontrar marcadores de medición simple, precisa y poco invasiva que se puedan determinar durante la gestación, para su uso en la implementación de manejos productivos estratégicos.

En general, bajo condiciones de restricción nutricional, las hembras ovinas recurrirán a sus propias reservas para llevar adelante la gestación, en muchos casos a expensas de su propia condición corporal. Lo anterior se da, principalmente, por procesos de metabolización de tejido adiposo y muscular, siendo las reservas de grasa el primer recurso a utilizar. Por ello, una posibilidad es que, entre otros factores, las hembras que generan crías No-SGA sean más eficientes en la movilización y/o utilización de sus reservas grasas como fuente de energía, logrando de esta forma favorecer el normal crecimiento de sus crías.

Por lo anterior, una primera línea de investigación para identificar a estas hembras es la medición de marcadores metabólicos vinculados al metabolismo graso.

Potenciales Marcadores Metabólicos para Identificar Hembras “Adaptadas” a Restricción Nutricional

Entre los marcadores asociados al metabolismo graso que se puedan medir de forma mínimamente invasiva, se encuentran aquellos que se detectan en muestras sanguíneas colectadas durante la preñez. A continuación se describen algunos de estos marcadores que se encuentran entre los más relevantes:

1. Betahidroxibutirato (BHB): Se clasifica como un cuerpo cetónico que se produce a consecuencia de la metabolización de tejido graso y aumenta en condiciones de desnutrición, cuando existe movilización exagerada de la grasa de reserva. Es relevante destacar que este metabolito puede ser utilizado como fuente energética por diversos órganos, entre ellos por la unidad feto/placenta.

2. Ácidos Grasos No Esterificados (AGNES): Estos ácidos grasos se liberan a la circulación sanguínea cuando se degrada el tejido adiposo (lipólisis). Lo anterior ocurre en respuesta a diferentes factores que lleven a un balance energético negativo, como la desnutrición, ya que pueden ser metabolizados en el organismo como una fuente de energía.

3. Triglicéridos (TG): Son las estructuras bioquímicas en las cuales se almacenan los ácidos grasos (AGNES) en el tejido adiposo. Cuando éstas se rompen, se liberan los AGNES a la circulación.

Primer Estudio en INIA Kampenaike

Con miras a buscar alternativas para identificar a hembras produciendo crías SGA y No-SGA durante la gestación, para poder desarrollar manejos productivos estratégicos en sistemas ovinos afectados por una restricción nutricional natural, se desarrolló un primer estudio en INIA Kampenaike. El objetivo de este trabajo fue identificar potenciales marcadores asociados a la movilización grasa que se asocien con la capacidad materna de generar crías No-SGA.

-Metodología

Se trabajó con un grupo de hembras Corriedale de similar peso, edad y condición corporal (alrededor de 2 a 2,5 al inicio de la temporada reproductiva). Se realizó inseminación artificial con semen fresco, utilizando un único carnero para evitar variación debida al efecto paterno en el peso de nacimiento de las crías, y se utilizó diagnóstico ecográfico para seleccionar exclusivamente hembras con gestación única, con el fin de evitar la variación en el peso al nacimiento que normalmente se observa entre corderos provenientes de partos únicos o dobles.

Tras lo anterior, se trabajó con un grupo de 100 hembras, las que se mantuvieron pastando en un pastizal natural (principalmente coironal) durante toda la gestación. Cabe destacar que, bajo estas condiciones, se estima que la hembra gestante sólo recibe aproximadamente un 75% y 54% de sus requerimientos de energía y proteína, respectivamente (cálculos basados en Lira et al., 2009). Se realizaron controles de peso hasta en los días 62, 90, 120 y 140 de gestación, adicionalmente. Adicionalmente, se realizaron muestreos sanguíneos de las hembras gestantes en los días 62, 90 y 140 de gestación para medición de AGNES, TG y BHB; y se realizó control de partos cada 8 horas, a fin de identificar correctamente a cada madre y su cría y registrar el peso de nacimiento del cordero.

Resultados

En el caso de las mediciones de AGNES (Gráfico 2) y TG (Gráfico 3), si bien ambos metabolitos muestran un incremento en la medida que avanza la gestación; éstos no presentan diferencias entre las madres de crías SGA y No-SGA en ninguno de los días gestacionales evaluados.

Ello implica que, a pesar de que existen variaciones de estos metabolitos durante la preñez, ninguno de ellos sería factible de utilizar para una identificación previa al parto de las hembras que gestan corderos SGA o No-SGA.

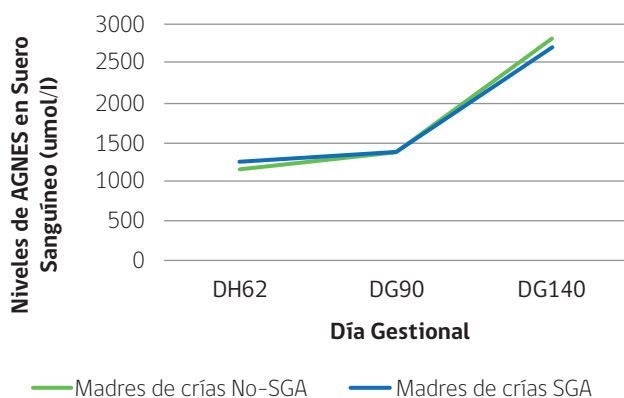


Gráfico 2. Niveles sanguíneos de ácidos grasos no esterificados (AGNES) por día gestacional (DG) en madres de crías SGA y No-SGA.

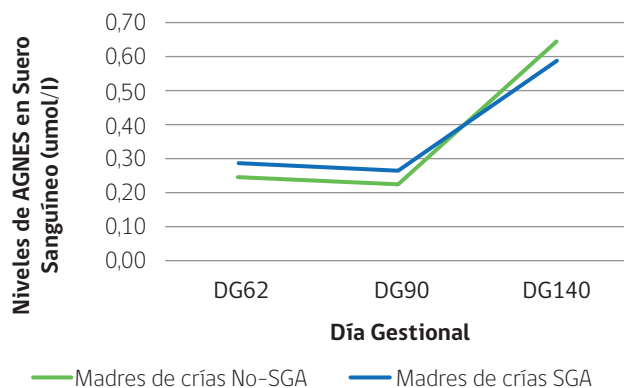


Gráfico 3. Niveles sanguíneos de triglicéridos (TG) por día gestacional (DG) en madres de crías SGA y No-SGA.

Por el contrario, los niveles de BHB (Gráfico 4), además de aumentar progresivamente durante la gestación, sí muestran diferencias significativas entre las madres de crías SGA y No-SGA, tanto en el día 90 de gestación como en el día 140, cuando las diferencias son aún más marcadas. Ello sugiere que a partir del día 90, la diferencia en los niveles de este metabolito se incrementa sostenidamente. Estos resultados indican que el BHB sí podría utilizarse como un marcador sanguíneo que permita diferenciar a hembras gestando corderos SGA versus No-SGA. Adicionalmente, es muy relevante que las diferencias se perciban a partir del día 90 de gestación, pues es en esta fecha donde se recomienda el diagnóstico de gestación para identificar hembras con mellizos. El poder identificar estos grupos, permitiría que los productores puedan tomar decisiones precisas respecto a qué animales sería más estratégico suplementar durante el último trimestre de preñez, promoviendo así una recuperación del crecimiento intrauterino de los corderos SGA durante este período, que es en el cual el feto gana la mayor parte de su peso.

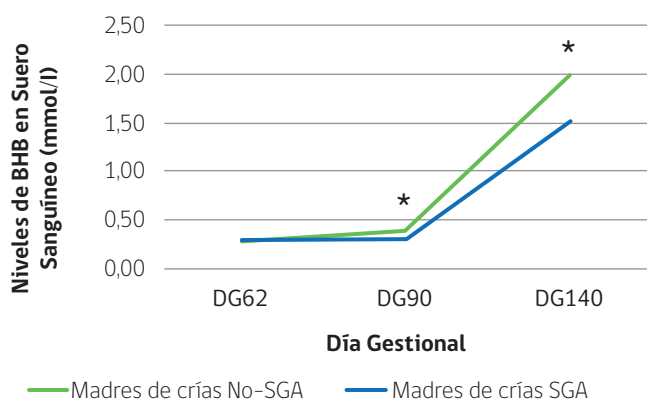


Gráfico 4. Niveles sanguíneos de betahidroxibutirato (BHB) por día gestacional (DG) en madres de crías SGA y No-SGA (asteriscos indican diferencias significativas).

Consideraciones Finales

- Este trabajo es la primera evidencia que permite sostener que, bajo las condiciones de restricción nutricional natural en Magallanes, los niveles sanguíneos de BHB serían un marcador para la identificación de hembras “adaptadas”, capaces de producir crías No-SGA.
- La identificación de hembras gestando crías SGA y No-SGA a partir del día 90 de gestación tiene implicancias productivas favorables, ya que permite al productor tomar medidas preventivas ante casos de corderos SGA, como la suplementación nutricional dirigida.
- Es relevante destacar que la confiabilidad del BHB como marcador aún debe ser reafirmada con su evaluación sucesiva en temporadas reproductivas posteriores. Actualmente se desarrollan nuevos estudios para determinar esto y para evaluar si las hembras adaptadas repiten la misma respuesta en preñeces sucesivas.

• Finalmente, cabe destacar que identificar estas hembras adaptadas no promueve el desarrollo de manejos que voluntariamente lleven a desnutrición gestacional, sino que es una herramienta para favorecer la resiliencia de los sistemas ovinos que naturalmente deben enfrentar estas condiciones.

Referencias

- Ford, S., Hess, B., Schwoppe, M., Nijland, M., Gilbert, J., Vonnahme, K., Means, W., Han, H., Nathanielsz. 2007. Maternal undernutrition during early to mid-gestation in the ewe results in altered growth, adiposity, and glucose tolerance in male offspring. *J. Anim. Sci.* Doi: 10.2527/jas.2005-624.
- Hoffman F, Boretto E, Vitale S, Gonzalez V, Vidal G, Pardo M, Flores M, Garcia F, Bagnis G, Queiroz O, Rabagliano M. 2018. Maternal nutritional restriction during late gestation impairs development of the reproductive organs in both male and female lambs. *Theriogenology*. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2017.12.023>.
- Lira R, Sales F, Marquez C, Strauch O. 2009. Protein and energy supplementation of sheep, and its effects on total diet digestibility, and low quality forage and total intake. In: XXXIV Congreso de la Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA). Pucón, Chile. pp 137-138.
- Sandoval C, Lambo C, Beason K, Dunlap K, Satterfield M. 2020. Effect of Maternal Nutrient Restriction on Skeletal Muscle Mass and Associated Molecular Pathways in SGA and Non-SGA Sheep Fetuses. *Domest. Anim. Endocrinol.* Doi: <https://doi.org/10.1016/j.domaniend.2020.106443>.
- Sandoval C, Sales F, Reyes S. 2022. Peso de Nacimiento de Corderos: ¿Evidencias de Adaptación Materna en Ovinos de Magallanes?. *Informativo INIA Kampenaike*. N° 116. Punta Arenas, Chile
- Strauch y Lira (eds). 2012. Bases para la producción ovina de Magallanes. *Boletín INIA Kampenaike*. N° 244. Punta Arenas, Chile.

INIA liderando la agrociencia para un futuro sostenible

Este Informativo es parte del Proyecto 503085-70 “Estudio de marcadores metabólicos maternos y peso al nacimiento en ovinos restringidos nutricionalmente”.

La reproducción del contenido de esta publicación citando fuente y el autor.

Más información: Camila Sandoval, camila.sandoval.torres@inia.cl, INIA Kampenaike / Avda. España 01720, Punta Arenas, Región de Magallanes, julio 2022.