

Programación Fetal y Adaptación Materna a Desnutrición en Ovinos: Consecuencias en el Desarrollo Postnatal de Corderos en Magallanes

Autores: Camila Sandoval (camila.sandoval.torres@inia.cl)¹, Francisco Sales¹, Salvador Reyes¹,
¹INIA Kampenaiké

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS – INFORMATIVO N° 127 – AÑO 2023



Introducción

El rubro ovino en Magallanes representa una actividad económica relevante para la región, la que además concentra la mayoría de la población ovina nacional. Dichos sistemas se desarrollan bajo las adversas condiciones climáticas de la región, caracterizadas por bajas temperaturas, viento y escasas precipitaciones. Estas condiciones afectan el crecimiento y composición del pastizal nativo generándose un ambiente nutricionalmente restrictivo en calidad y cantidad para los sistemas ovinos regionales, los que dependen primariamente del mencionado pastizal como principal fuente alimenticia para los animales.

La restricción nutricional antes descrita, que ocurre naturalmente en Magallanes se torna particularmente desafiante durante la gestación, período en el cual se incrementan los requerimientos nutricionales de las hembras. Esto lleva a que no se cubran los requerimientos proteicos ni energéticos de las hembras gestantes. Como consecuencia, existe un menor desarrollo de las crías durante la gestación, lo que puede traducirse, entre otros efectos, en un bajo peso de nacimiento, pudiendo afectar además el crecimiento del cordero después del parto y su futuro rendimiento productivo, afectando la eficiencia productiva de los sistemas. Este informativo busca

entregar nueva información respecto a los impactos de la desnutrición materna durante la gestación en el desarrollo postnatal de las crías, y cómo el peso de nacimiento se relaciona con el desarrollo del cordero. La información proviene de estudios desarrollados en INIA Kampenaiké, por lo que se resalta el aporte a la ganadería regional al mostrarse datos locales.

Restricción Nutricional Gestacional en Magallanes y Evidencias de Adaptación Materna

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 repercutiría en mayor mortalidad al parto y, por ende, a menores porcentajes de destete, llevando a mermas productivas (Strauch y Lira, 2012). Sin embargo, estudios previos realizados internacionalmente (Sandoval et al., 2020) y en la región de Magallanes demuestran la existencia de hembras capaces de producir crías de peso normal (No-SGA) a pesar de estar sujetas a restricción nutricional (**ver informativos INIA N°116 y 122**). Si bien detectar tempranamente a las hembras capaces de producir crías No-SGA representaría una ventaja adaptativa para los sistemas ovinos regionales, dado el mayor peso de



nacimiento de estas crías; en la actualidad se desconoce si existen diferencias en el desarrollo postnatal entre crías SGA y No-SGA que determinen diferencias en su eficiencia productiva, y por lo tanto en el retorno económico de los sistemas ovinos.

Programación Fetal e Impactos en el Desarrollo Postnatal de la Restricción Nutricional Gestacional

El concepto de programación fetal se refiere al efecto de diversos eventos prenatales sobre el desarrollo fetal a raíz de una interacción entre factores ambientales externos y el ambiente intrauterino. Dicha interacción moldea el desarrollo del feto de forma tal que éste puede exhibir características particulares que lo acompañan durante toda su vida postnatal. Por ejemplo, entre los efectos de programación fetal asociados a desnutrición materna, se ha descrito que las crías que nacen de bajo peso (SGA) presentarían un crecimiento compensatorio postnatal, el que sin embargo estaría asociado a un mayor depósito de grasa y, proporcionalmente, menor depósito muscular (Ford et al., 2007), con los consecuentes impactos en la composición de canal y el rendimiento productivo, en el contexto de un sistema ovino de producción de carne. Sin embargo, los estudios realizados hasta ahora, a pesar de describir los efectos de programación fetal de la restricción nutricional materna, no han evaluado las potenciales diferencias entre crías nacidas como SGA versus las nacidas como No-SGA, siendo ambas fruto de gestaciones con déficit nutricional. Estudiar estas potenciales diferencias es fundamental para lograr una comprensión global de la relevancia que podría tener para los sistemas ovinos magallánicos la detección temprana de hembras capaces de generar crías No-SGA bajo las condiciones de restricción nutricional natural de la región.

Primer Estudio en INIA Kampenaiké

Con miras a una primera aproximación sobre las características de crecimiento y metabolismo postnatal de crías SGA versus No-SGA, se desarrolló un estudio en INIA Kampenaiké cuyo objetivo fue realizar un seguimiento, después del parto, a crías nacidas como SGA y No-SGA, para evaluar sus curvas de crecimiento y otras características asociadas al potencial rendimiento productivo de estos animales.

-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 y dobles.

Tras lo anterior, se trabajó con un grupo de 100 hembras, las que se mantuvieron pastando en un pastizal natural (principalmente coironal, considerando estratos coirón-mata y mata-coirón) 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). Adicionalmente, es relevante destacar que dicha información corresponde a resultados para el sector agroclimático en el cual se encuentra INIA Kampenaiké, que corresponde al área de transición de la región, la que presenta una pluviometría anual intermedia entre la zona húmeda y la zona de estepa, que es la más seca y por ende, eventualmente, con mayores limitantes nutricionales.

Se realizaron diversos controles a las hembras gestantes (**ver informativos 116 y 122**). Cercano al nacimiento, se trasladó a los animales hacia un potrero de parición donde se realizó control de partos en forma continua cada 8 horas. Cabe destacar que el potrero utilizado tiene una superficie total de 30,12 Ha, compuestas principalmente de los estratos mata-coirón, pastos cortos y coirón-mata. Al control, se registró el peso de nacimiento y sexo, se identificó con un crotal de numeración única a la cría, y se vinculó a ésta con su respectiva madre. Basado en el peso de nacimiento, se distribuyó a las crías en los grupos SGA (o de peso bajo) y No-SGA (o de peso "normal"). Esta distribución se realizó en base al rango de pesos de nacimiento, que varió entre 2,83 kg para el cordero más liviano y 6,36 kg para el cordero más pesado. Se seleccionó al 25% de animales de mayor peso al nacimiento en el grupo No-SGA, y al 25% de los animales de menor peso al nacimiento en el grupo SGA (detalles adicionales en informativo INIA 116).

Posteriormente, se realizó seguimiento postnatal a las crías mediante controles seriados de peso corporal entre el nacimiento y los 6 meses de edad, y se estableció el porcentaje de mortalidad por grupo entre el nacimiento y el primer mes de vida. Adicionalmente, a los 5 y 12 meses de edad se tomaron muestras sanguíneas para realizar evaluaciones de metabolitos asociados al metabolismo energético (glucosa, betahidroxibutirato (BHB), colesterol, ácidos grasos no esterificados (AGNES) y triglicéridos). Durante estos manejos a los 5 y 12 meses de edad, también

se realizaron mediciones ecográficas de profundidad de lomo (POL) y espesor de grasa dorsal (EGD) como una aproximación a la aptitud carnífera de los animales en evaluación.

-Resultados:

La mortalidad observada entre el nacimiento y el primer mes de vida fue de 8% para el grupo No-SGA y de 4% para el grupo SGA. En números absolutos, esto representó la muerte de 2 y 1 corderos respectivamente. Es importante analizar este dato con precaución, pues ello no implica que nacer en el grupo de bajo peso (SGA) se asocie a una menor mortalidad, sino que corresponde a una observación única para un año en particular (2021) en el cual la temporada de partos ocurrió en condiciones climáticas favorables, sin temperaturas extremadamente bajas ni nevazones u otros. Sin embargo, es fundamental tener en cuenta que en la literatura se ha demostrado múltiples veces que a menor peso de nacimiento, mayor probabilidad de mortalidad neonatal bajo condiciones adversas.

Los grupos SGA y No-SGA mostraron diferencias significativas en peso de nacimiento (ver gráfico 1), las que se mantuvieron hasta los 30 días de edad donde se manifestó una tendencia a menor peso en el grupo SGA. Sin embargo, no existieron diferencias estadísticamente significativas de peso entre ambos grupos a los 60, 90 y 120 días de edad, lo que da cuenta de una cierta capacidad de los corderos SGA de "acelerar" su crecimiento durante el período indicado, que se condice con el de mayor tasa de crecimiento en el desarrollo postnatal de un cordero. Sin embargo, los resultados a los 150 y 180 días de edad nuevamente arrojan diferencias significativas con menores pesos para los corderos nacidos como SGA, presentando éstos, en promedio, 3,57 kg menos que los corderos nacidos como No-SGA a los 180 días de edad (Ver gráfico 2). Cabe destacar que para establecer comparaciones de peso se trabajó con los valores absolutos ajustados por la edad de cada animal al momento de realizar los pesajes, para evitar variaciones causadas por las diferencias en el día de nacimiento de cada cordero.

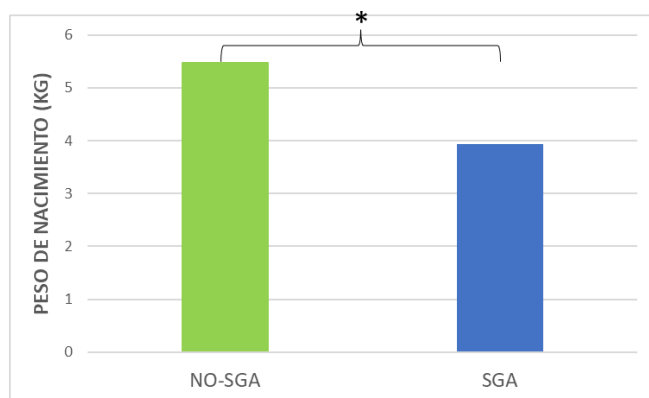


Gráfico 1. Pesos de nacimiento promedio en grupos No-SGA y SGA (tomado de informativo INIA 116) (* indica diferencias estadísticamente significativas, $P < 0,05$).

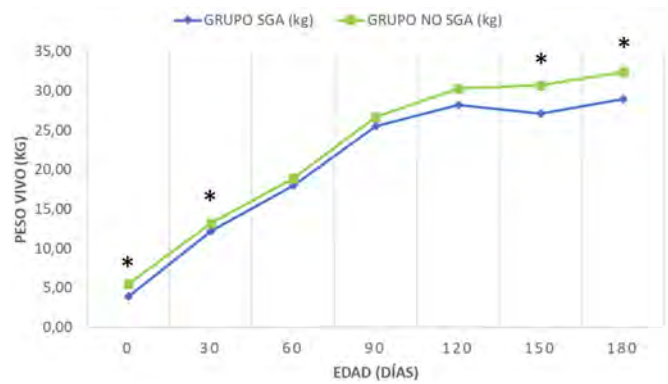


Gráfico 2. Peso vivo por grupo y edad en corderos No-SGA y SGA (* indica diferencias estadísticamente significativas, $P < 0,05$).

Por otro lado, la ganancia media diaria (GMD) medida a los 30 y 60 días fue significativamente menor para los corderos del grupo SGA, diferencia que no se observó en las evaluaciones a los 90, 120, 150 y 180 días de edad. Sin embargo, en términos generales, la GMD promedio para todo el período evaluado fue significativamente menor para los corderos nacidos como SGA (GMD Grupo SGA= 0,26, versus GMD Grupo No-SGA= 0,31).

Para los metabolitos analizados, no se encontraron diferencias entre los grupos en ninguna de las dos edades evaluadas. Lo mismo ocurrió para la medición ecográfica de espesor de grasa dorsal. Sin embargo, la evaluación ecográfica de profundidad de ojo de lomo, indicadora del desarrollo muscular del animal, arrojó una tendencia hacia mayores valores para los corderos No-SGA comparados con los SGA (ver gráfico 3) en la medición realizada al año de edad, no así en la realizada a los 5 meses donde no se encuentran diferencias entre los grupos. Cabe destacar que las diferencias encontradas no están afectadas por el sexo de los animales, pues no se observan diferencias estadísticas al comparar las variables contrastando machos versus hembras en lugar de crías No-SGA versus SGA.

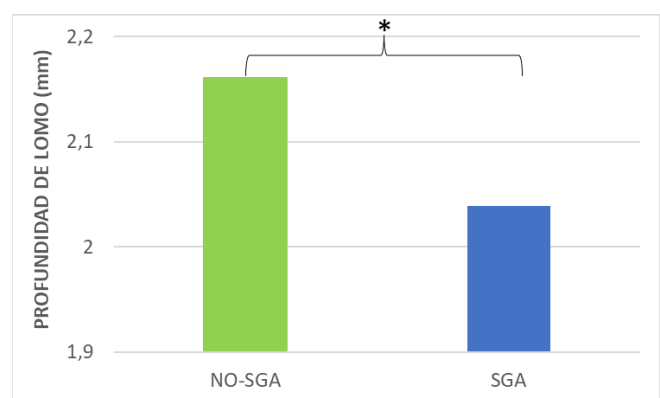


Gráfico 3. Profundidad de ojo de lomo en grupos No-SGA y SGA al año de edad (* indica tendencia estadística, $P < 0,1$).



Consideraciones Finales

- Este trabajo evalúa por primera vez el desarrollo postnatal de crías nacidas como SGA y No-SGA provenientes de madres sometidas al mismo nivel de restricción nutricional, impuesta naturalmente por las condiciones propias del pastizal natural en el sector donde se desarrollaron los experimentos.
- Los resultados destacan que, en general, las crías SGA sólo compensan parcial y temporalmente su menor peso, lo anterior se traduce en 3,57 kg menos por animal en promedio. Sumado a lo anterior, los animales de este grupo no sólo pesan menos, sino que también muestran una tendencia hacia un menor desarrollo muscular, representado por los resultados de POL al año de edad.
- En suma, ambos resultados sugieren que aquellos corderos nacidos como SGA, a pesar de que sobrevivan, introducen ineficiencias en el sistema productivo a consecuencia de la programación fetal diferencial que experimentaron durante el desarrollo intrauterino.
- Estos resultados resaltan la relevancia de identificar tempranamente a las hembras del rebaño que están "adaptadas" a desnutrición y que pueden producir crías No-SGA, que tendrían un mejor rendimiento productivo.
- Actualmente se desarrollan nuevos estudios en INIA Kampenaike, financiados por el proyecto FONDECYT 11220188, para capitalizar la ventaja adaptativa de las madres de crías No-SGA en los sistemas ovinos de Magallanes.

Referencias

- Ford, S., Hess, B., Schwope, M., Nijland, M., Gilbert, J., Vonnahme, K., Means, W., Han, Nathanielsz, H. 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.
- 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.
- Sandoval, C., Sales, F., Reyes, S. 2022. Adaptación a la subnutrición gestacional y peso de nacimiento en ovinos: Identificando potenciales marcadores metabólicos maternos. *Informativo INIA Kampenaike. N°122.* Punta Arenas, Chile.
- Strauch, O. y Lira, R. (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, 2023

www.inia.cl