



PROGRAMACIÓN FETAL

¿Qué es y cómo afecta al ser humano y a los animales?

Dra. Georget Banchemo¹, Téc. Agr. Damián González¹,
Ing. Agr. Lucia Piaggio²; Ing. Agr. Graciela Quintans¹

¹Programa Nacional de Producción de Carne y Lana;
²SUL

Si un embrión o feto carece de nutrientes esenciales, oxígeno o es expuesto a sustancias tóxicas en algún período crítico de su crecimiento, puede verse forzado a alterar su proceso normal de desarrollo para sobrevivir. Dichas adaptaciones pueden dar lugar a una o varias alteraciones permanentes de la estructura y/o función de algunos de sus órganos, lo que puede incrementar el riesgo de contraer ciertas enfermedades o afectar el desempeño en su vida posnatal. El sistema del feto u embrión que se ve alterado depende del momento donde el estrés o carencia tiene lugar (ejemplo: primer o último trimestre de gestación) y qué órganos o tejidos se están desarrollando en ese momento. Estos cambios permanentes originados en el entorno prenatal se conocen como programación fetal.

ESTUDIOS EN EL SER HUMANO

En el ser humano, la subnutrición durante la gestación ha sido ampliamente estudiada y se relaciona con la aparición de cierto grupo de enfermedades, como enfermedades coronarias, diabetes *mellitus* tipo II, hipertensión y obesidad.

Sin embargo, otros factores muy estresantes para la madre como el abuso, maltrato o muy malas experiencias también pueden afectar el embrión y/o el feto. Los más recientes estudios muestran que esos niños expuestos a esas malas experiencias "*in útero*" pueden desarrollar problemas comportamentales y psicológicos.

Los mecanismos moleculares que están involucrados en la programación fetal están lejos de ser comprendidos. Sin embargo, hoy sabemos que en los "individuos programados" el genoma como tal no cambia, pero sí la expresión de algunos genes que determinan alteración en ciertas funciones metabólicas. El factor crítico es que la programación fetal es transmitida a las siguientes generaciones.

ESTUDIOS EN ANIMALES: ¿QUÉ ESTÁ HACIENDO INIA EN ESTE TEMA?

En los animales, el ambiente fetal también está influenciado por varios factores como por ejemplo el estrés por calor y la nutrición. En este caso, hay varias Universidades y Centros de Investigación en el mundo trabajando con especies animales de interés productivo pero también con especies animales que son modelo para la investigación en humanos.

En el caso particular de INIA, se está trabajando en bovinos para leche, bovinos para carne y ovinos. En lechería los estudios hacen énfasis en estrés calórico, mientras que en ovinos y vacunos para carne el abordaje es principalmente nutricional. En el caso de las vacas lecheras, parte de las mismas gestan en verano cuando están expuestas al calor. En tal sentido, los Ing. Agr. Román y La Manna, han estudiado cual es el efecto de exponer a las vacas a condiciones de alta temperatura ambiental, sin o con medidas de mitigación del calor (sombra, sombra y aspersión), sobre el peso al nacimiento y posterior desarrollo de los terneros/as.

En el caso particular de los ovinos y bovinos para carne es importante remarcar que, en nuestro país, tanto la oveja como la vaca gestan en invierno y lo hacen mayoritariamente sobre pasturas naturales, cuando el forraje disponible es limitante, tanto en cantidad como en calidad. Por tal motivo, el principal modelo hasta ahora utilizado para estas dos especies es la subnutrición, situación a la cual las hembras pueden estar expuestas en algún momento de su gestación. Tanto en bovinos para carne como en ovinos se está evaluando el desempeño reproductivo de la progenie, así como el desempeño productivo (producción de carne, lana). En ovinos, además hay evidencia de que la temperatura durante la gestación (presencia de vellón) también afectaría la fertilidad de la progenie. Este tema lo está estudiando el Dr. López Mazz y el modelo utilizado es la esquila preparto.

PROGRAMACIÓN FETAL DEL TEJIDO MUSCULAR: PRIMEROS RESULTADOS DE INIA EN OVINOS

Existe evidencia que uno de los tejidos que se ve afectado por la subnutrición es el tejido muscular. En nuestro país para el productor de carne, tanto de bovinos como de ovinos, es de sumo interés conocer si períodos de subnutrición de la madre afectarían la producción de músculo y en consecuencia de carne de novillos y cor-

deros. A pesar de que existe evidencia internacional y local sobre los efectos de la subnutrición en el tejido muscular, la mayoría de los estudios fueron realizados con embriones o corderos recién nacidos.

Es muy riesgoso sacar conclusiones a esa edad, porque el músculo tiene mecanismos o células que pueden compensar su tamaño luego del nacimiento. Por otro lado, esos trabajos sólo hacen restricción en cantidad de alimento, cuando en Uruguay podemos tener restricción proteica o energética, o ambas.

Tampoco existe evidencia de cuál es el costo de una posible compensación en el tamaño del músculo: ¿el cordero debe comer más para producir lo mismo? Todas estas preguntas se vuelven cada vez más importantes, ya que cada día utilizamos más granos o suplementos en el engorde de novillos o corderos. En este sentido, cualquier estrategia que permita mejorar la eficiencia de conversión tendría alto impacto ya que, por ejemplo, en los sistemas de engorde de novillos, el costo asociado con alimentación representa 70% de los costos totales (Anderson *et al.*, 2005).

Se realizaron una serie de experimentos con el objetivo de conocer el efecto de la subnutrición energética y o proteica entre los días 45 y 115 de gestación de la oveja (simulando el invierno) sobre el peso del cordero al nacimiento, destete y faena; rendimiento de los principales cortes del ovino (pierna y french rack); eficiencia de conversión del alimento y calidad de lana. Los estudios siempre se realizaron con corderos únicos y mellizos, los cuales fueron destetados y terminados en confinamiento para el producto cordero precoz pesado.



La subnutrición energética afectó el desarrollo del tejido muscular y la compensación dependió de la severidad de la subnutrición recibida durante la gestación y de la oportunidad que esas ovejas tuvieron de comer o no a voluntad en el último tercio de gestación. En resumen, las ovejas que tuvieron un 30% de restricción de energía metabolizable durante el tercio medio de gestación (sólo ganaron 10% del peso inicial, lo que se correspondió más al crecimiento del feto y membranas) pero fueron bien alimentadas en el último tercio de gestación, tuvieron corderos con similar ganancia pre y posdeste e igual peso pre-faena. Sin embargo, algunos cortes como el french rack y la pierna rindieron menos que en corderos cuyas madres fueron bien alimentadas.

Cuando aplicamos una restricción del 40%, las ovejas no ganaron peso (y si consideramos que creció el feto y sus membranas, la oveja en sí perdió peso) y fueron alimentadas de acuerdo a sus requerimientos en el último tercio de gestación, tuvieron corderos que nunca lograron compensar su ganancia y por ende llegaron mucho más livianos a la faena. Lo más inquietante es

que estos últimos, además de llegar más livianos, requirieron mucho más alimento para formar un kilo de peso vivo que aquellos corderos cuyas madres no fueron limitadas nutricionalmente.

Estos resultados son consistentes con los que se están obteniendo en nuestras propias condiciones de producción, donde muchas veces los animales no consiguen ganancias potenciales cuando tienen la genética y alimentación adecuada para lograrlo. Sin embargo, el tema es muy complejo y se requieren más estudios para lograr un mejor entendimiento de estos procesos.

Si bien nuestros trabajos demuestran que restricciones nutricionales energéticas afectan la producción de músculo, y por ende de carne en los corderos, son muchas más las variables de respuesta propuestas en estos estudios.

Se trata de trabajos que evalúan procesos biológicos largos, complejos, pero altamente desafiantes, que nos permitirán realizar un aporte más al conocimiento de nuestros procesos de producción.

