

## **Manipulación de la nutrición para cambios en la composición de la leche<sup>1</sup>**

Un programa de alimentación animal se debe enfocar en el mejoramiento continuo de las condiciones de los animales, que satisfaga sus requerimientos nutricionales (en cantidad y calidad) y les permita un buen desempeño, lo cual se evidencia en los parámetros productivos y reproductivos (peso al nacimiento, peso al destete, ganancia de peso, producción de leche e intervalo entre partos), como también en la salud y el bienestar del hato (Gonzalez, 2017). En la producción de leche de un animal intervienen varios factores, como la alimentación, la edad del animal, número de lactación, número de ordeños, genética del animal, etc. Por lo tanto, la producción de leche se ajusta a un carácter cuantitativo genético en el que intervienen factores ambientales, genéticos y la interacción de ambos (Gonzalez, 2017).

La leche es un alimento de alto valor nutricional pero su perfil de ácidos grasos no es la adecuada para los requerimientos humanos. En la actualidad existe un gran interés por modificar el perfil de ácidos grasos de la leche para responder a las demandas de los consumidores. Los ácidos grasos tienden a aumentar los niveles de colesterol plasmático incrementando la incidencia de enfermedades cardiovasculares. La leche contiene alrededor de un 70% de ácidos grasos saturados, lo que motiva la necesidad de modificar su perfil a uno más insaturado (Maria, 2005).

La producción de leche aumenta después del primer tercio de la lactancia y las vacas no consumen lo suficiente para cubrir sus requerimientos energéticos, por lo que se encuentran en balance energético negativo. Cuando la diferencia que existe entre la energía consumida en la dieta y la que se necesita para la síntesis de leche es excesiva, se pueden dar pérdidas productivas, incidencia de patologías metabólicas y reducción de la eficiencia reproductiva. Por lo anterior, se busca aumentar la densidad energética de las raciones, lo que se logra mediante la reducción de la relación forraje/concentrado, pero esto puede afectar la digestión y el porcentaje de grasa en leche como consecuencia de la aparición de acidosis y baja del consumo. Para incrementar la densidad energética sin riesgo de provocar acidosis, la atención se ha dirigido a los suplementos grasos, ya que estos poseen una concentración energética de dos a tres veces superior a la de los carbohidratos (Maria, 2005). Cuando se utilizan dietas ricas en concentrado en la alimentación de vacas lecheras normalmente se observa una reducción del pH ruminal, por lo que parece haber un efecto mixto entre el pH ruminal y la

---

<sup>1</sup> Céspedes, S., Sánchez, J.A. Manipulación de la nutrición para cambios en la composición de la leche. Seminario presentado en el curso “Fundamentos bioquímicos de los trastornos metabólicos”. Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, Medellín. 2017. 5p.

cantidad de concentrado en la dieta sobre las alteraciones en los procesos de biohidrogenación ruminal observados cuando se usa poca fibra en las dietas de vacas de lecheras (Alvarez, 2009).

El enriquecimiento de ácidos grasos polinsaturados de la leche a través de la dieta depende de la capacidad de estos de llegar como tales a nivel intestinal, donde podrán ser absorbidos, ya que los ácidos grasos polinsaturados aportados en la dieta se metabolizan en el rumen hacia ácidos grasos más saturados en el proceso de biohidrogenación ruminal. La conversión de ácidos grasos insaturados a saturados es incompleta y una amplia gama de intermediarios se pueden acumular a nivel ruminal (Alvarez, 2009). El aporte principal de lípidos en las dietas de los rumiantes son los forrajes y los granos de cereales, aunque el contenido de grasa de las dietas se puede aumentar usando suplementos grasos. Estos pueden clasificarse según su origen, sea animal o vegetal. Los forrajes contienen de un 4 a 6% del peso seco de los tejidos de las hojas como lípidos, la mayor parte de los cuales son glucolípidos y fosfolípidos. El contenido de lípidos en los concentrados es generalmente mayor que el de los forrajes y la mayor parte de ellos están en forma de triglicéridos. En los ácidos grasos de los forrajes abundan el ácido linoleico y linolénico, mientras que, en las semillas oleaginosas usadas en los concentrados, hay más contenido de ácido linoleico y oleico. En los suplementos grasos que son subproducto de la industria animal y del refinamiento de aceite vegetal, los lípidos predominantes son los triglicéridos (Alvarez, 2009).

Las grasas sufren un extenso metabolismo a nivel ruminal, lo que se ve reflejado en la diferencia entre el perfil de ácidos grasos de la dieta (mayormente insaturados) y el que abandona el rumen (mayormente saturados). Los principales procesos que ocurren en el rumen son la hidrólisis de los enlaces éster de los lípidos o lipólisis, y la biohidrogenación de los ácidos grasos insaturados. Además, las bacterias sintetizan ácidos grasos a partir de precursores carbonados, por lo que los lípidos que alcanzan el duodeno están compuestos de ácidos grasos de origen dietario y microbiano (Alvarez, 2009).

La biohidrogenación de los ácidos grasos insaturados es la transformación que sufren los lípidos dietarios en rumen, precedida por la lipólisis (Figura 1). Para que esta se produzca, es necesario que haya un grupo carboxilo libre en el ácido graso, entonces los ácidos grasos liberados de la lipólisis se unen a las partículas de alimento, ya que la mayor parte de la biohidrogenación ocurre en asocio con las partículas de alimento, donde son hidrogenados e incorporados a la fracción lipídica de las bacterias de la fase sólida.

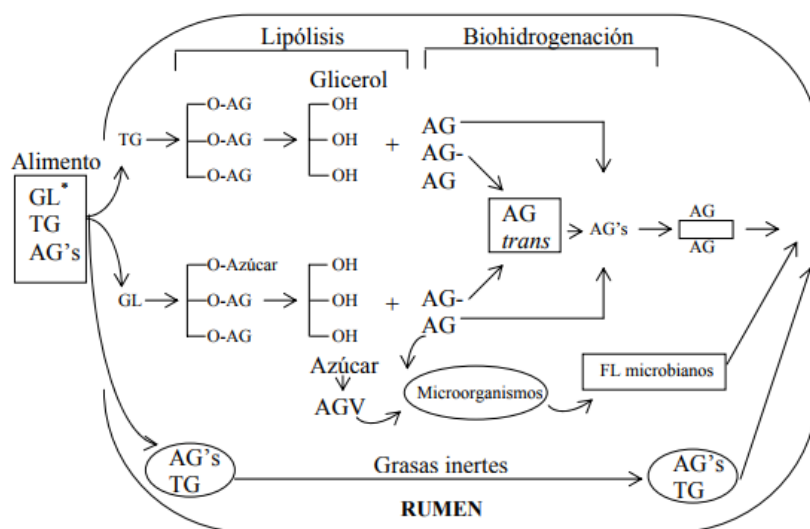


Figura 1. Esquema de los procesos de lipólisis y biohidrogenación ruminal (Alvarez, 2009)

### Patologías comunes

La identificación del Síndrome de Leche Anormal (SILA) se reporta como un conjunto de alteraciones en las propiedades físico-químicas de la leche, que causan trastornos a los procesos de elaboración de derivados lácteos, en sus rendimientos y en la calidad final de los mismos, los cuales están asociados a trastornos fisiológicos, metabólicos y nutricionales que tienen implicaciones en los mecanismos de síntesis y secreción láctea a nivel de la glándula mamaria. Estas alteraciones no solo se expresan como inestabilidad térmica o positividad a la prueba del alcohol, sino que también se asocia con fallos en el balance de alimentos de la vaca lechera, cambios bruscos en la dieta, calidad y tipo de alimentos con énfasis en aquellos que aportan altos niveles de carbohidratos fácilmente fermentables y acidóticos (Corbellini).

Un primer paso para identificar un cuadro de SILA es tener una caracterización de la calidad de la leche que permita establecer los umbrales para considerar que un indicador está alterado (referido solo a mezclas de leche). En el caso de algunos estudios en Cuba, el SILA se ha sido replicado en condiciones experimentales y un resumen de sus principales causas primarias son las siguientes: desbalance nutricional constante, bajo consumo de materia seca (época de sequía), bajo aporte de nitrógeno, cambios bruscos de alimentación (dietas de fibra y alto contenido de MS a exceso de

concentrados), pastoreo en periodos de transición seca/lluvia, sobre pastos de elevado contenido de agua y cortos tiempos de reposo, alto nivel de carbohidratos fermentables como la cebada o melazas (Mendoza, 2012).

Las vacas lecheras de alta producción, además de necesitar cantidades determinadas de proteína bruta, parecen necesitar que una cierta cantidad de esa proteína tenga un perfil conveniente de aminoácidos, que lleguen como proteína pasante al intestino delgado. Por experiencia en países donde la lechería se desarrolla en condiciones estabuladas intensivas, en el afán de incrementar los niveles de producción, a menudo los productores ofrecen más proteína que la recomendada por las tablas de nutrición, sobre todo a través de fuentes de alta degradabilidad ruminal. Esta suplementación ocurre en el momento en que el animal se aproxima a su pico de producción y todavía está en balance energético negativo. Si existe un exceso de aminoácidos en el rumen que no pueden ser captados para formar proteína bacteriana por carencia relativa de esqueletos hidrocarbonados y fuente de energía para las bacterias ruminales, se produce un exceso de  $\text{NH}_4$  ruminal, que luego de ser absorbido a través de las paredes ruminales, será convertido en urea en el hígado. La síntesis hepática de la urea y su eliminación renal son procesos energéticamente costosos, que probablemente agraven el balance energético negativo de la vaca y alterando las condiciones químicas de la leche (Corbellini). Este sirve como herramienta diagnóstica de la eficiencia de utilización del nitrógeno y de ciertos trastornos del comportamiento reproductivo de la vaca lechera.

El valor de MUN (*Milk Urea Nitrogen*) es el resultado de la difusión del contenido de urea del suero sanguíneo a través de las células secretoras de la glándula mamaria, constituyendo una fracción variable del nitrógeno total de la leche. Su contenido representa alrededor del 50% del nitrógeno no proteico y alrededor del 2,5% del nitrógeno total. El nitrógeno de la leche está presente en tres fracciones principales: caseína, que constituye el 78%, nitrógeno de la proteína del suero, que representa el 17%, y nitrógeno no proteico, que es el 5%. Estas fracciones pueden cambiar de acuerdo a la temperatura, enfermedades, número de partos, días en lactancia y nutrición. El MUN es una fracción variable del nitrógeno no proteico de la leche que puede estar entre el 12 y el 17% (Melendez, 2012). Las dietas de alto contenido proteico tienden a presentar niveles altos de MUN debido, en parte, a la mayor degradación de la proteína en el rumen, mayor producción de amoníaco y mayor conversión de amoníaco a urea en el hígado de la vaca. Por otra parte, la dieta de un nivel alto de proteína tiene normalmente una alta contribución de aminoácidos para absorción en el intestino, los cuales contribuyen una alta proporción de la urea luego de la desaminación en el hígado (Corbellini).

## Referencias

- Alvarez, M. C. (2009). Modificación del perfil de ácidos grasos a través de la manipulación nutricional. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Corbellini, C. N. (s.f.). Influencia de la nutrición en enfermedades de las vacas lecheras. Proyecto Lechero E.E.A. Pergamino, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Argentina.
- Gonzalez, K. (2017). Estrategias nutricionales para manipular la proteína de la leche. Obtenido de <http://zoovetesmipasion.com/estrategias-nutricionales-para-manipular-la-proteina-de-la-leche/>
- Maria, Z. J. (2005). Aspectos nutricionales y tecnologicos de la leche. Dirección general de promoción agraria.
- Melendez, P. (s.f.). Estrategias nutricionales para manipular la proteína de la leche. Missouri, EEUU.
- Mendoza, M. P. (2012). Análisis de un posible caso de Síndrome de Leche Anormal. Palmira: Universidad Nacional de Colombia.