

SÍNDROME DEL BAJO TENOR DE GRASA EN LECHE

Autor/es: Eloy Eduardo Salado, Gustavo BRETSCHNEIDER , Dario Raul ARIAS.

La grasa butirosa es el principal componente energético de la leche en los bovinos y contribuye a muchas de las propiedades físicas, características de manufactura y cualidades organolépticas de la leche y productos lácteos. Está compuesta básicamente por triglicéridos (más del 98%) en forma de glóbulos de 1 a 7 μm de diámetro y el 2% restante son fosfolípidos, diglicéridos, colesterol libre y esterificado, ligados a la membrana del glóbulo graso.

Los triglicéridos que componen la grasa butirosa poseen una molécula de glicerol esterificada con 3 ácidos grasos (AG) de distinta longitud. El largo de estos AG se extiende desde 4 (ácido butírico) hasta 18 átomos de carbono con distintos grados de saturación (ácidos esteárico C18:0, oleico C18:1, linoleico C18:2 y linolénico 18:3).

Los AG de cadena corta y media (C4 a C14) se sintetizan de novo en glándula mamaria. Esta síntesis ocurre a partir del ácido acético y del β hidroxibutirato resultante de la fermentación de los forrajes que ocurre en el rumen y en el intestino grueso, y del ácido acético y butírico contenido en silajes, en caso de que estos últimos conformen parte de la dieta. Los AG de cadena larga de 18 átomos de carbono, en cambio, no son sintetizados por la glándula sino que son captados como tal del plasma sanguíneo y proceden de los triglicéridos contenidos en la dieta, de los AG no esterificados provenientes de la lipomovilización y de la síntesis de grasa microbiana a nivel ruminal (las bacterias sintetizan AG de novo a partir de precursores carbonados).

El ácido palmítico (C16) tiene ambos orígenes, parte es sintetizado por la glándula y parte es tomado del torrente sanguíneo. Se estima que aproximadamente la mitad de

los AG de la grasa butirosa son sintetizados de novo por la glándula y la mitad restante son tomados directamente del plasma sanguíneo.

Para muchas especies, la composición en AG de la grasa láctea refleja fuertemente la composición en AG de la dieta. Los rumiantes son una excepción a causa de que los lípidos dietarios sufren un extenso metabolismo por los microorganismos ruminales, lo cual resulta en una marcada diferencia entre el perfil de AG de la dieta (mayoritariamente insaturado) y el que abandona el rumen (mayoritariamente saturado). Los dos principales procesos que ocurren en el rumen son la **lipólisis** (hidrólisis de los enlaces éster de los lípidos) a partir de la cual se obtienen AG libres y glicerol y la **biohidrogenación** (saturación de los dobles enlaces con iones hidrógeno) de los AG insaturados los cuales son luego incorporados rápidamente a los lípidos de los microorganismos.

Sin embargo, la dieta puede afectar marcadamente la población bacteriana y los procesos microbianos del rumen y en consecuencia, la dieta y la nutrición tienen efectos importantes sobre el contenido de grasa y el perfil de AG de la leche, aún en rumiantes. Uno de los ejemplos más claros de esto ha sido caracterizado como el **Síndrome del bajo tenor de grasa en leche**, más comúnmente llamado **depresión de grasa láctea (MFD)**, por sus siglas en inglés). MFD ocurre cuando la alimentación con una dieta particular reduce marcadamente el contenido de grasa y altera la composición en AG de la leche. Se caracteriza por una disminución del tenor graso de hasta un 50% y cuando no hay otros factores complicando el cuadro, la producción de leche no declina y el contenido de proteína y lactosa permanecen esencialmente sin cambios.

MFD puede ser un indicador de patologías que repercuten sobre la producción de leche (acidosis ruminal). Sin embargo, si las vacas padecen MFD pero no presentan problemas de salud, no debería ser un tema preocupante. En tal sentido, MFD se puede considerar beneficioso, ya que se requiere menor cantidad de energía por litro de leche producido y esa energía consumida pasará a formar parte de las reservas corporales, lo cual beneficiará a las vacas con pobre condición corporal.

Es importante aclarar que MFD no debe ser considerado como un síntoma inequívoco de acidosis ruminal, ya que puede ser inducido por otras causas, como un exceso de grasa insaturada en la ración. Por otro lado, la presencia de vacas con acidosis puede no ser detectada a través del tenor de grasa de la leche del tanque y

es necesario realizar controles individuales para ello. En este sentido, las vacas con alta probabilidad de padecer acidosis tienen una concentración de grasa butirosa un punto porcentual por debajo de la media de la leche del tanque y/o la diferencia entre el porcentaje de proteína y de grasa en leche es $> 0,4\%$.

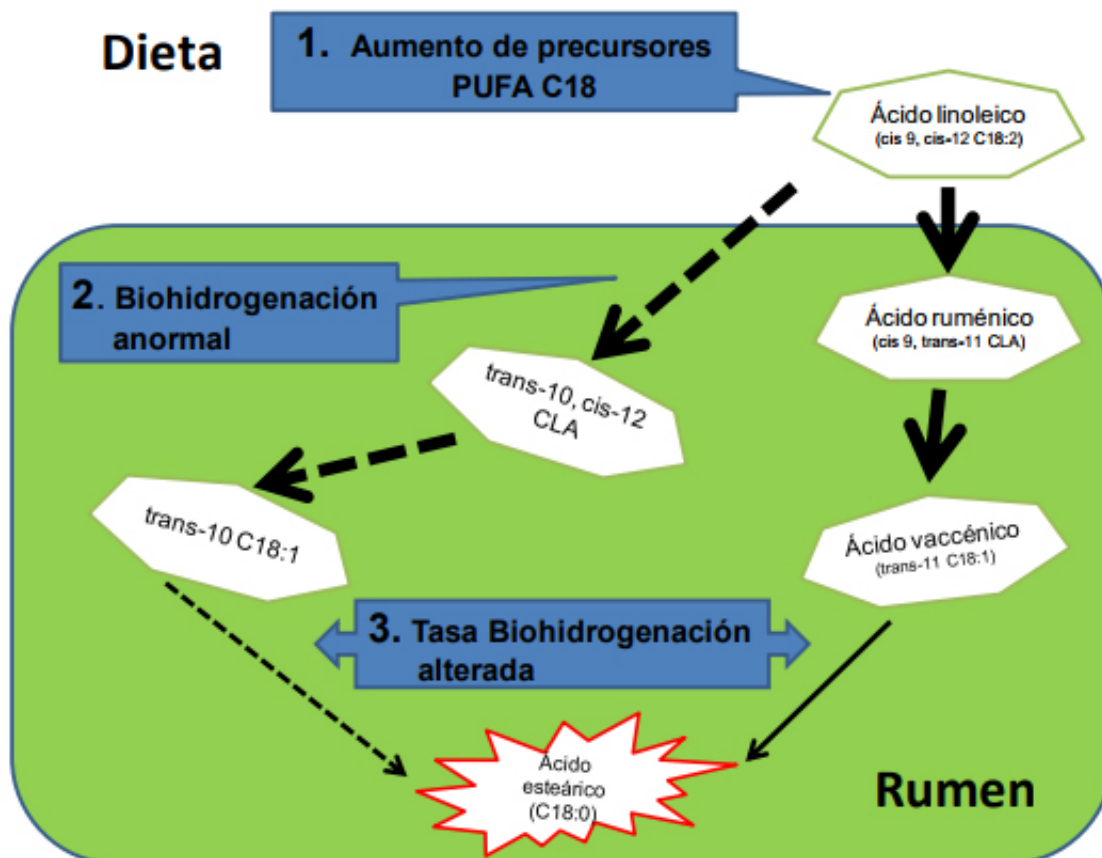
Existen tres teorías basadas en cambios en los procesos microbianos del rumen inducidos por la dieta que intentan explicar la etiología de MFD.

- **Teoría de la Deficiencia de Acetato o Butirato:** esta teoría sostiene que cuando se suministran raciones con una baja relación forraje:concentrado, la producción de acetato y β -hidroxibutirato en el rumen disminuye hasta el punto que limita la producción de grasa butirosa.
- **Teoría Glucogénica o de la Insulina:** esta teoría postula que en condiciones de acidosis ruminal se producen grandes cantidades de propionato que inducen la secreción de insulina, lo cual resulta en una disminución de la disponibilidad de precursores para la síntesis de grasa en glándula mamaria, ya que la insulina estimula la lipogénesis en el tejido adiposo.
- **Teoría de la Biohidrogenación:** actualmente, la causa más aceptada para explicar este síndrome está relacionada con la producción de un isómero de ácido linoleico conjugado (CLA, por su abreviatura en inglés) en el rumen, el trans-10 cis-12 CLA, el cual es un intermediario del proceso de biohidrogenación ruminal del ácido linoleico, contenido principalmente en la fracción lipídica de las semillas de oleaginosas. Este isómero de CLA es un potente inhibidor de la síntesis de novo de AG en la glándula mamaria. Se ha demostrado que bastan 3,5 g/día de este compuesto a nivel ruminal para producir una reducción de un 25% en la producción de grasa butirosa. El mecanismo propuesto consiste en que el CLA producido en el rumen pasa al intestino delgado donde es absorbido y en la glándula mamaria deprime la expresión de enzimas lipogénicas y por ende, la síntesis de novo de AG.

Se propone que para que se genere este CLA en rumen deberían darse 2 situaciones, una fermentación ruminal alterada y la presencia de AG poliinsaturados (PUFA, por sus siglas en inglés). Entre los factores de riesgo relacionados con una fermentación ruminal alterada, se encuentran un bajo pH ruminal (las vías típicas de biohidrogenación ruminal se inhiben a $\text{pH} < 6$), un elevado consumo de concentrados

(> 40% MS, particularmente si contienen carbohidratos no estructurales de rápida degradabilidad ruminal) y un bajo contenido de fibra efectiva (FDNef) en la ración (< 22% MS). Cabe aclarar que desde el punto de vista nutricional el concepto de FDNef se refiere a la capacidad de la fibra para promover las actividades de masticación y rumia y una buena producción de saliva, principal amortiguador de los ácidos ruminales por su contenido de bicarbonato, permitiendo optimizar la fermentación y evitando la ocurrencia de episodios de acidosis subclínica. Bajo las condiciones mencionadas, además de formarse trans-10 cis-12 CLA, se produce el ácido trans-10 C18:1, el cual no inhibe directamente la síntesis de novo en glándula mamaria pero se detecta en leche, pudiendo utilizarse como indicador de una biohidrogenación ruminal alterada (Fig. 1).

Figura 1. Vías de biohidrogenación normal (derecha) y anormal (izquierda) del ácido linoleico. Adaptado de Latrille, 2010.



En la Figura 1 se muestra que básicamente hay 3 formas de afectar el contenido de grasa butirosa: 1) Aumentar los aportes de PUFA de 18 carbonos (fundamentalmente ácido linoleico) no protegidos, 2) Alterar el ambiente ruminal y los patrones de

biohidrogenación y 3) Alterar la tasa de biohidrogenación ruminal.

Una vez comenzado el suministro de la dieta inductora a MFD, existe un intervalo de 7 a 18 días hasta el momento a partir del cual se producen las alteraciones de la biohidrogenación ruminal.

Es importante tener en cuenta que muchos de los alimentos utilizados frecuentemente en la alimentación de vacas lecheras (granos de cereales, semillas de oleaginosas, silaje de maíz, heno de alfalfa y forrajes verdes) poseen PUFA en su composición grasa.

En este sentido, en los sistemas pastoriles de producción, MFD ocurre frecuentemente con el inicio de la primavera. En esta época del año se dan las mejores condiciones ambientales para el crecimiento de las pasturas y se produce un cambio de alimentación con mayor participación de las mismas en la dieta del rodeo. Las características del pastoreo selectivo de los bovinos en condiciones de abundante oferta de pastura (mayor presión de selección sobre hojas y tallos tiernos) determinarán el consumo de una ración desbalanceada, con elevado contenido de agua y de proteínas degradables y déficit de FDNef. Esta última tiene una relación directa con la síntesis de grasa butirosa. Además de lo mencionado, cabe destacar que durante la primavera las pasturas poseen concentraciones más elevadas de PUFA (C18:3 y CLA). Esto sumado a la carencia de FDNef, favorece la activación de las vías atípicas de biohidrogenación, con la consiguiente producción de los isómeros responsables de MFD.

Medidas de manejo nutricionales para controlar MFD en los rodeos lecheros

- Ante la inclusión de concentrados energéticos (CE) en la ración, debe tenerse en cuenta:
 - la cantidad incluída: se sugiere un suministro de 1 kg CE/4 kg leche, con un límite máximo de hasta 10 kg MS/día para vacas produciendo más de 40 kg leche/día.
 - el tipo de almidón contenido en el CE: los granos de trigo y cebada contienen almidón de rápida degradabilidad ruminal y por ende, son más propensos a inducir acidosis que los granos de maíz y sorgo, cuyo almidón se degrada más lentamente.

- el grado y tipo de procesamiento: tanto los tratamientos térmicos como una molienda fina (< 2 mm) aumentan la velocidad de fermentación del almidón, por lo que los CE sometidos a algún tipo de procesamiento conllevan un mayor riesgo de acidosis con respecto a los no procesados.
- el contenido de FDNeF de la ración: debe asegurarse un mínimo de 22% de la MS. Se recomienda la suplementación con heno (1,5 a 2,0 kg MS/vaca/día) como fuente de fibra larga.
- Ante la inclusión de alimentos con alto contenido de PUFA, como así también durante la utilización de las pasturas en primavera, es válida la última recomendación.
- El uso de sustancias buffer en la ración, como bicarbonato de sodio y óxido de magnesio, pueden ayudar a mantener el pH ruminal dentro de rangos normales. Las dosis recomendadas son de 1% y de 0,3-0,4% de la MS consumida, para bicarbonato de sodio y óxido de magnesio, respectivamente. Debido a que el óxido de magnesio es un alcalinizante y el bicarbonato es un tampón, existe una sinergia entre ambas sustancias y su uso combinado es más eficiente que cuando se utilizan por separado. La combinación recomendada de bicarbonato de sodio y óxido de magnesio es de 3 a 1.
- El silaje de maíz (y todos los silajes en general) aportan una carga adicional de ácido al rumen, que en conjunción con la menor efectividad de su fibra en relación a los henos, favorece la caída del pH ruminal y la modificación de los patrones de biohidrogenación.
- La incorporación de monensina, por la alteración del ambiente ruminal que provoca, es otro factor causante de la producción de isómeros responsables de MFD. La monensina es un antibiótico que inhibe el crecimiento de las bacterias Gram positivas en rumen y de esta forma se reduciría la tasa de biohidrogenación ruminal del ácido linoleico.
- La suplementación con lípidos protegidos de la degradación ruminal en vacas de alto potencial de producción en primer tercio de lactancia, es una alternativa que permitiría incrementar la concentración energética de las raciones reduciendo el riesgo de acidosis.
- Además de las cuestiones inherentes a la formulación de las raciones, es

importante considerar también aspectos relacionados al racionamiento que pueden alterar los patrones de consumo y la estabilidad del pH ruminal a lo largo del día. Algunos de ellos son: espacio de comedero (se recomienda ≥ 70 cm/vaca); tiempo de acceso a la ración; consistencia en el suministro diario de las raciones (contenido de MS, proporción de cada alimento en la mezcla, uniformidad de mezclado); etc.

Bibliografía y Fuente.

<https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/sindrome-bajo-tenor-grasa-t41450.htm>

[Clic Fuente](#)



MÁS ARTÍCULOS