



# **TECNIGRASAS**

SUPLEMENTOS Y NUTRIENTES

## **NOTA TÉCNICA – 20**

**Seguimos aprendiendo, ¿qué hay de nuevo sobre los ácidos grasos esenciales en vacas lecheras?**

**ROLANDO HERNÁNDEZ**

**SEPTIEMBRE, 2023**

## **SEGUIMOS APRENDIENDO, ¿QUÉ HAY DE NUEVO SOBRE LOS ÁCIDOS GRASOS ESENCIALES EN VACAS LECHERAS?**

**Rolando Hernández**  
**Tecnigrasas SAS**  
**Septiembre, 2023**

En diciembre de 2021, se publicó la Octava Edición Revisada de los Requerimientos Nutricionales del Ganado Lechero (NASEM 2021). Esta edición se considera una guía actualizada y ofrece recomendaciones para la alimentación adecuada del ganado lechero. Han ocurrido cambios importantes con respecto a la edición anterior del año 2001 (NRC 2001) y en estos 20 años hemos adquirido un amplio conocimiento, sobre el funcionamiento de los ácidos grasos esenciales (AGE) desde su introducción en la industria láctea. Inicialmente, se investigaron sus beneficios para mejorar la reproducción, pero con el tiempo nos hemos dado cuenta de que los AGE ofrecen beneficios más allá que simplemente tasas de preñeces aumentadas.

Hoy en día sabemos que los AGE tienen efectos positivos en la función inmunitaria y en el desempeño reproductivo, cuando se suministran de manera adecuada y apropiada a las vacas durante la lactación. También es conocido que los AGE desempeñan diversas funciones biológicas que impactan en la productividad, la función inmunológica y la reproducción. Algunas de estas funciones incluyen: influir en las funciones celulares normales, mitigar el balance energético negativo después del parto y participar en la estimulación o inhibición de otras hormonas reproductivas. A continuación, se hará una revisión de la NASEM 2021 en relación con un nutriente ampliamente conocido en la industria láctea: la grasa y comentaremos los aspectos más innovadores de esta octava edición, así como hallazgos de investigaciones publicadas este año sobre el uso de los AGE en vacas lecheras.

Las grasas, técnicamente conocidas como lípidos, son compuestos orgánicos que incluyen ácidos grasos y sus derivados. Al igual que los aminoácidos en la dieta, en lugar de la proteína bruta, la alimentación con lípidos se centra en los ácidos grasos como componentes básicos. Los ácidos grasos desempeñan un papel crucial como fuentes de energía y en diversas actividades biológicas como el metabolismo, la función celular y tisular, así como la síntesis hormonal y la señalización. En el NASEM 2021, se estableció como objetivo que los autores proporcionaran información exhaustiva basada en investigaciones recientes sobre las cantidades necesarias de aminoácidos, lípidos, fibra, carbohidratos, minerales, vitaminas y agua para el ganado lechero en diferentes etapas, incluyendo antes del destete, en crecimiento, reproducción y durante la lactancia.

Para los productores lecheros y los nutricionistas, es importante considerar varios aspectos de los ácidos grasos en la dieta de las vacas lecheras. La base de la alimentación de estas vacas consiste en forrajes, que se mezclan con cereales o subproductos. Estos ingredientes son una fuente significativa de ácidos grasos saturados e insaturados en la dieta. Dado que la fracción insaturada de los ácidos grasos en estas dietas se vuelve ampliamente disponible para la población microbiana del rumen, tanto la cantidad como la velocidad de disponibilidad en el rumen pueden afectar el rendimiento de las vacas. Es fundamental

considerar la proporción adecuada de ácidos grasos saturados e insaturados en la dieta para mejorar la digestibilidad, la eficiencia alimenticia y el rendimiento productivo de las vacas lecheras. Los nutricionistas deben tomar en cuenta estos factores al formular las dietas para garantizar una adecuada nutrición y maximizar la producción de leche, minimizando el impacto negativo que puede tener este incremento de la productividad en la capacidad reproductiva y la salud de las vacas.

Dentro de los ácidos grasos insaturados existe un grupo, conocido como esenciales, que reciben a menudo el nombre de Omega 6 y 3, los cuales han sido objeto de numerosos estudios en estos últimos 20 años y varios aspectos se resaltan de su uso en la dieta de las vacas lecheras.

### **Lo esencial debe ser suplementado**

Los ácidos grasos esenciales no pueden ser producidos internamente por los rumiantes y deben suministrarse a través de los ingredientes de la dieta. Algunos ingredientes básicos como las semillas de soya crudas o tostadas, las semillas de algodón enteras y el aceite de pescado pueden aportar a las vacas los AGE omega 3 y 6. Sin embargo, lamentablemente, cuando las vacas son alimentadas con estos materiales, los AGE no protegidos se transforman en el rumen mediante un proceso llamado biohidrogenación. Durante este proceso, las bacterias convierten los ácidos grasos insaturados, incluidos los esenciales omega 6 y 3, en ácidos grasos saturados. Aunque las vacas pueden ingerir grandes cantidades de ácidos grasos insaturados a través de ingredientes comunes en su alimentación, la mayoría de ellos se convierten en ácidos grasos saturados y, por lo tanto, no están disponibles para su absorción en la grasa de la leche, la carne o los tejidos. Las grasas de sobrepaso o “bypass” buscan evitar o reducir estos inconvenientes, minimizando la biohidrogenación, entregando un concentrado de energía y AGE (en caso de que los posea) al intestino directamente para su absorción.

Las investigaciones han demostrado que la combinación de los AGE omega 6 y 3, en una proporción adecuada, es esencial para la dieta de vacas lecheras. Cada uno de ellos desempeña funciones específicas en la regulación de la síntesis de prostaglandinas y en la función fisiológica e inmunológica. Además, ambos ácidos grasos esenciales son necesarios para procesos como el reconocimiento, implantación y contracción del oviducto, entre otros, para reducir la muerte embrionaria temprana.

Al igual que los aminoácidos, las vitaminas y los minerales, los ácidos grasos esenciales son nutrientes esenciales que deben administrarse de manera combinada durante todo el ciclo de lactación. Varias investigaciones científicas han demostrado que los AGE omega 3 y 6, cuando se administran en combinación y en una presentación protegida en el rumen (bypass), mejoran la calidad de los alimentos, al evaluarlos en varios aspectos:

1. Funciones inmunológicas: Se ha observado una menor incidencia de endometritis clínica y subclínica en los primeros 30 días de lactación.
2. Actividad ovárica: Se ha observado una mayor actividad ovárica, evidenciada por un mayor porcentaje de ovarios con folículos de tamaño ovulatorio.

3. Éxito reproductivo: Se han obtenido tasas de preñez acumuladas más altas.
4. Rendimiento productivo: Se ha observado un aumento en la producción de leche, tanto en términos regulares como ajustados según el contenido de grasa.

Estas evidencias respaldan la importancia de suministrar ácidos grasos omega 6 y 3 protegidos en la dieta de las vacas lecheras, para mejorar diversos aspectos relacionados con la salud, la reproducción y la productividad.

### **Hallazgos recientes sobre el uso de Omega 6 y 3 en vacas lecheras**

Hemos aprendido bastante sobre los beneficios de los ácidos grasos esenciales en los últimos 20 años, pero aún seguimos aprendiendo sobre los mecanismos por los cuales la alimentación y el estado inmunitario de una vaca pueden influir en su rendimiento reproductivo. La investigación sigue revelando cómo el estado nutricional de una vaca puede afectar su función inmunológica después del parto y, a su vez, su rendimiento reproductivo posterior.

Recientemente, se realizó una evaluación de campo en la que cinco centrales lecheras, en USA, acordaron evaluar la eficacia de la alimentación con ácidos grasos esenciales protegidos en la función inmunológica y la reproducción de vacas recién paridas, durante los primeros 30 días después del parto (Pankowski, 2023), en total se evaluaron 9.947 vacas. Antes del parto, las vacas recibieron una dosis diaria de 114 gramos de ácidos grasos esenciales durante 21 días. Después del parto, la dosis aumentó entre 225 y 340 gramos por día durante al menos 30 días. De los principales resultados obtenidos fueron mejores niveles, en las vacas suplementadas, del cuerpo cetónico conocido como beta-hidroxibutirato (BHBA).

Las concentraciones séricas de BHBA son un indicador de la capacidad de la vaca para enfrentar los cambios metabólicos en el período de transición. Los niveles de BHBA son una medida de la oxidación de los ácidos grasos a nivel hepático y reflejan el éxito de la vaca para adaptarse al balance energético negativo que ocurre después del parto. Se ha observado que concentraciones más altas de BHBA, en el momento del parto, se asocian con un mayor riesgo de enfermedad (cetosis) y un menor rendimiento reproductivo.

En el estudio realizado en las explotaciones lecheras mencionadas, en una de las fincas se encontró que las vacas alimentadas con ácidos grasos esenciales, omega 6 y 3, experimentaron una reducción del 44% en los niveles séricos de BHBA. Esto sugiere que la alimentación con AGE puede tener un impacto positivo en la capacidad de adaptación de la vaca y potencialmente mejorar su salud y rendimiento reproductivo.

En todos los rebaños evaluados, se observaron mejoras significativas en varios indicadores:

1. El índice lineal de células somáticas fue significativamente más bajo, lo que indica una mejor salud de la glándula mamaria y una menor incidencia de mastitis.
2. La incidencia de muerte embrionaria temprana fue menor en todos los rebaños, lo que sugiere una mejora en la salud reproductiva y un menor riesgo de aborto temprano.

3. Los indicadores de producción de leche, proyectada a los 305 días, fueron superiores en todas las fincas que lo reportaron, lo que implica un aumento en la producción de leche a lo largo de la lactancia.

4. La tasa de concepción mejoró del 7% al 15% en todos los rebaños, lo que indica una mayor eficiencia reproductiva y un mayor número de vacas preñadas.

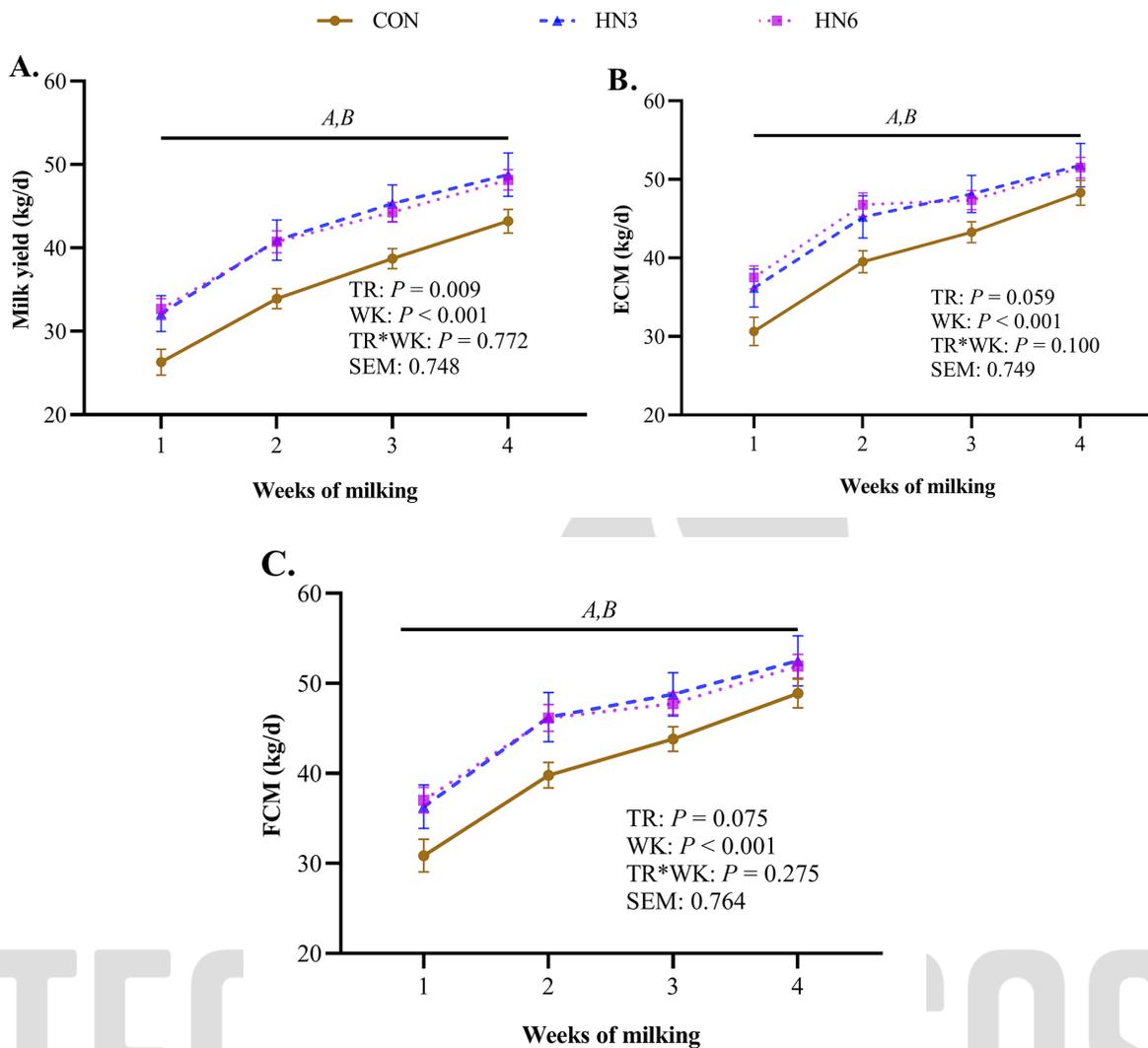
5. La tasa de preñez aumentó del 7% al 16% en todos los rebaños, lo que demuestra una mejora aún mayor en el rendimiento reproductivo.

En general, estas mejoras se tradujeron en un aumento del beneficio neto en todas las explotaciones lecheras, con una mejora variable que osciló entre 28 y 248 dólares por vaca al año, dependiendo de las mejoras de rendimiento específicas.

Estos resultados destacan los beneficios de implementar estrategias de alimentación con ácidos grasos esenciales para mejorar la salud, la reproducción y el rendimiento de las vacas lecheras, en particular durante la lactancia temprana.

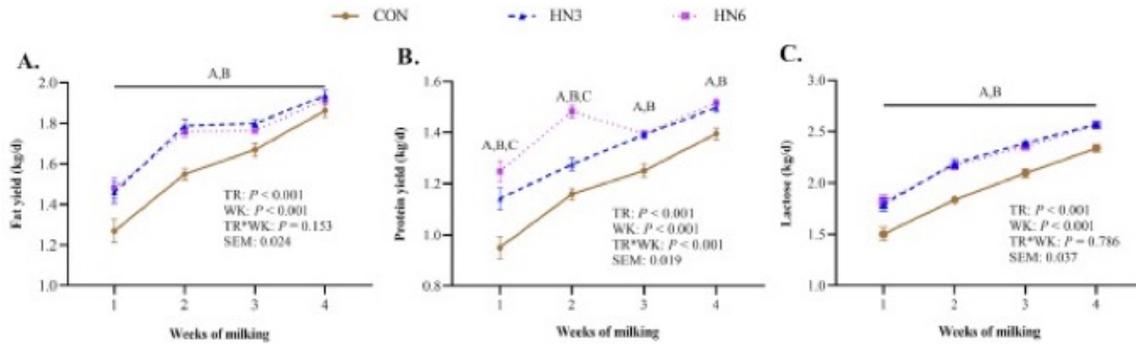
En otro estudio, realizado por Sun *et al.* (2023), presentado en el *Journal of Dairy Science* en agosto de este año, donde 45 vacas Holstein multíparas, con similar nivel de producción de leche, peso, condición corporal y número de partos, fueron asignadas al azar a uno de los tres grupos: Control (CON) que recibía una fuente de grasa saturada, grupo con alto nivel de omega 6 (HN6) y el grupo con alto nivel de omega 3 (HN3), para ser suplementadas durante 28 días antes y después del parto, reportaron un incremento en la producción de leche para los grupos HN6 y HN3 del 16,7 y 17,6 %, respectivamente, al compararlos con el grupo control ( $P < 0,01$ ). Además, se reporta una tendencia en el aumento en la producción de leche corregida por energía y por el % de grasa (al 3,5 %) en los grupos HN6 y HN3 al compararlos con el grupo CON. Los resultados comentados se muestran en la imagen 1:

**TECNIGRASAS**  
SUPLEMENTOS Y NUTRIENTES



**Imagen 1. Nivel de producción de leche (A), producción de leche corregida por energía (B) y por grasa al 3,5 % (C), durante los primeros 28 días de lactación, en vacas Holstein multíparas suplementadas con ácidos grasos esenciales (HN6 y HN3) o grasa saturada (CON). Las dietas fueron formuladas para ser isoenergéticas e isoproteicas. Fuente: Sun *et al.*, 2023.**

En cuanto a la calidad de la leche, los autores reportan un aumento en el rendimiento lechero de la grasa, proteína y lactosa, en las vacas suplementadas con los ácidos grasos esenciales ( $P < 0,01$ ) al compararlas con el grupo control, durante las primeras 4 semanas de lactación (Imagen 2).

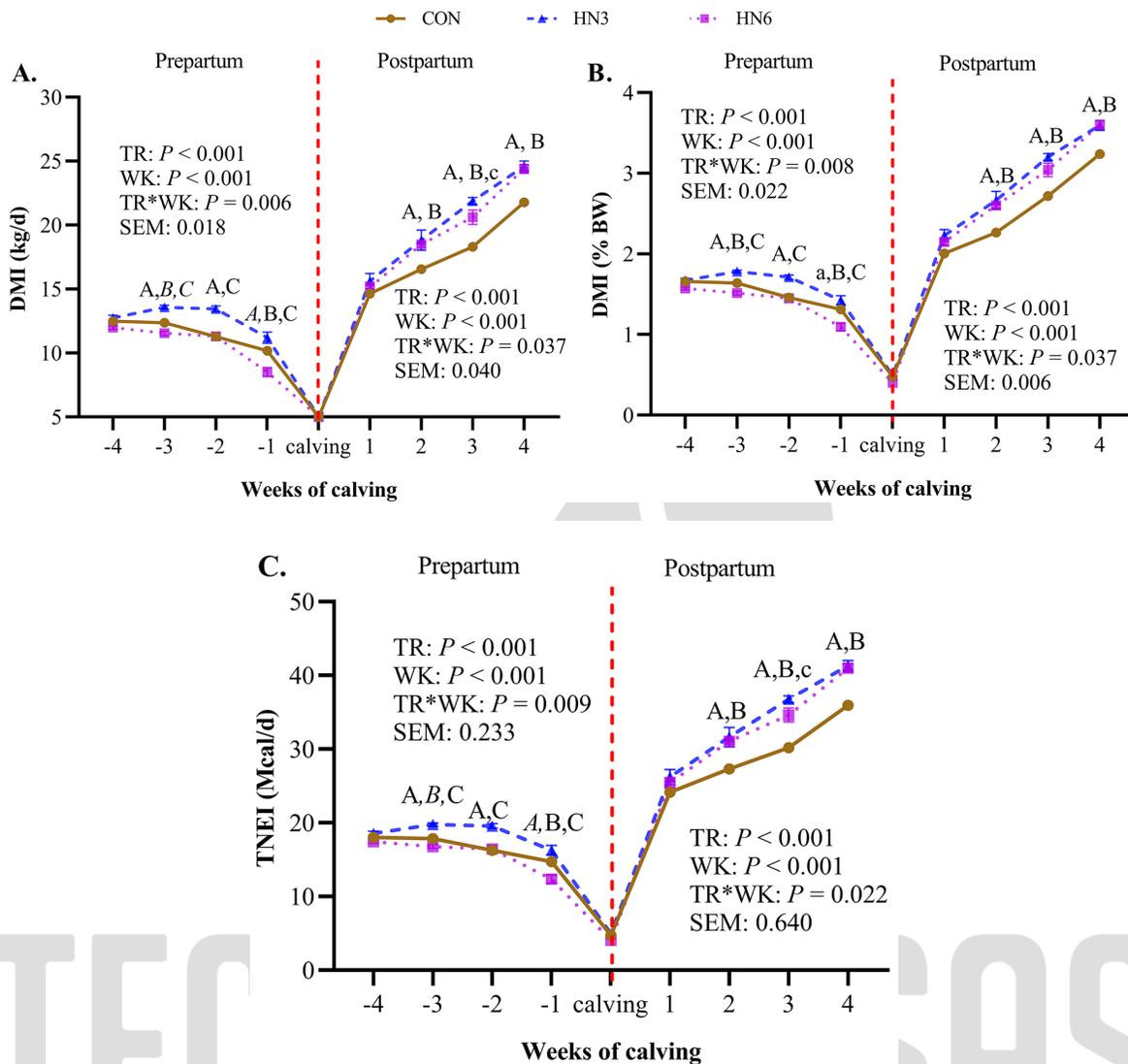


**Imagen 2. Rendimiento lechero (kg/día) de la grasa (A), proteína (B) y lactosa (C), durante los primeros 28 días de lactación, en vacas Holstein múltiparas suplementadas con ácidos grasos esenciales (HN6 y HN3) o grasa saturada (CON). Las dietas fueron formuladas para ser isoenergéticas e isoproteicas. Fuente: Sun *et al.*, 2023.**

En cuanto al consumo de materia seca (DMI) y energía postparto (TNEI), los tratamientos con ácidos grasos esenciales evidenciaron un mayor consumo de materia seca, expresados como kg/día, como % del peso vivo (%BW) y de energía (Mcal/día), al compararlos con el grupo control. Un mayor consumo de materia seca y de energía postparto, es un objetivo fundamental, no solo para el aumento de la productividad del rebaño, sino para la prevención de enfermedades metabólicas como fiebre de la leche y cetosis, muy comunes durante el período de transición en las vacas lecheras. Los resultados obtenidos se muestran en la imagen 3.

TECNIGRASAS

SUPLEMENTOS Y NUTRIENTES



**Imagen 3.** Nivel de consumo de materia seca expresado en kg/día (A), consumo de materia seca expresado como porcentaje del peso vivo (B) y consumo de energía neta expresado en Mcal/día (C), durante 28 días pre y postparto, en vacas Holstein múltiparas suplementadas con ácidos grasos esenciales (HN6 y HN3) o grasa saturada (CON). Las dietas fueron formuladas para ser isoenergéticas e isoproteicas. Fuente: Sun *et al.*, 2023.

En un seguimiento a campo, realizado por nuestro grupo de investigación (año 2023), se comparó el desempeño de vacas de primera lactancia suplementadas con una fuente de grasa bypass a base de 100% aceite de palma (SAT, 200 g/día) o con una fuente de grasa bypass a base de aceite vegetales enriquecidas con ácidos grasos esenciales omega 3 y 6 (AGE, 120 g/ día), durante los primeros 120 días de lactación.

Los principales resultados obtenidos en las vacas del grupo AGE, al compararlas con el grupo SAT, fueron los siguientes:

- Reducción, en 4 días, del intervalo parto-concepción.
- Una mayor producción de leche por día, durante el período evaluado (+1,7 litros por día, incremento del 15%).

- Un incremento del 16,3 % en el porcentaje de grasas de la leche.
- Un mayor nivel de los sólidos no grasos en la leche (8,1 % AGE vs 7,8 % SAT).

Estos resultados son consistentes con los obtenidos en otros trabajos de investigación, que demuestran que los efectos de las “grasas de sobrepaso” no son solo relacionados con aumento de la energía de la dieta, sino que la presencia de los ácidos grasos esenciales, omega 3 y 6, pueden marcar un diferenciador importante, optimizando la relación costo-beneficio al impactar no solo la producción y calidad de la leche, sino permitir reducir el riesgo de sufrir la enfermedades metabólicas y mejorar la actividad reproductiva durante la lactancia temprana, tanto en las vacas lecheras multíparas como las de primer parto.

Las razones que más se mencionan, en recientes investigaciones sobre omega 6 y 3 en vacas lecheras, por las cuales pueden tener efectos diferenciadores con respecto a los ácidos grasos saturados, son sus propiedades inmunológicas. Así, los ácidos grasos esenciales tienen propiedades antiinflamatorias y pueden ayudar a equilibrar el metabolismo lipídico de las vacas. Además, estos ácidos grasos pueden mejorar la sensibilidad a la insulina y ayudar a regular los niveles de glucosa en sangre, lo que puede reducir el riesgo de enfermedades metabólicas como la cetosis o la enfermedad del hígado graso. En otras notas técnicas hemos discutido como, los omega 6 y 3, pueden regular rutas metabólicas a través de su interacción directa con el material genético de manera natural, llegando inclusive a ser considerados como una herramienta nutricional para la programación fetal en los mamíferos.

Es importante destacar que la suplementación con ácidos grasos esenciales debe llevarse a cabo de manera adecuada, siguiendo las recomendaciones y pautas de alimentación específicas para cada caso. Siempre es recomendable consultar con un profesional veterinario o especialista en nutrición animal para desarrollar un programa de suplementación adecuado y seguro para el ganado.

### **¿Y qué dice el NASEM 2021?**

Esta nueva edición de la guía nutricional, la más utilizada por nutricionistas en el mundo, para el ganado lechero señala, en su capítulo 4, que la inclusión de grasa suplementaria puede aumentar favorablemente la densidad energética de las dietas, incrementar la absorción de nutrientes solubles en grasa y proporcionar ácidos grasos esenciales que, de otro modo, serían deficientes. Los autores de NASEM 2021 señalan que en las dos últimas décadas se ha desarrollado una importante base de datos de digestibilidad de ácidos grasos que permite una mejor estimación de la verdadera digestibilidad de estos. Las tablas de composición de nutrientes del NRC 2001 se han actualizado, para incluir los aminoácidos, los ácidos grasos totales y algunos de los ácidos grasos individuales de los ingredientes de las dietas. Estas inclusiones en la dieta tienen un rango considerable de digestibilidad, como se demuestra en el cuadro 1.

**Cuadro 1. Coeficientes de digestibilidad de distintas fuentes de ácidos grasos en la dieta de vacas lecheras. Adaptado de NASEM 2021**

Fuente de los ácidos grasos	Coefficiente de digestibilidad total del tracto digestivo	Error estándar	Composición de ácidos grasos (% de ácidos grasos)
Ingredientes comunes	0,73	0,026	-
Aceite de oleaginosas	0,73	0,041	-
Aceites	0,70	0,033	PUFA* > 20%, UFA**> 65%
Mezcla de triglicéridos	0,63	0,027	PUFA< 20%, UFA >56%
Sebo bovino (triglicéridos)	0,68	0,029	MUFA*** >36%, UFA <56%
Triglicéridos enriquecidos con SFA****	0,61	0,037	MUFA >25%, UFA <36%
Triglicéridos altamente SFA	0,44	0,030	MUFA <20%, UFA <25%
Grasa Bypass(sobrepaso)	0,76	0,027	MUFA >30%
Palmítico o esteárico (SFA) > 90%	0,31	0,046	UFA < 2%

\*PUFA: ácidos grasos poliinsaturados<sup>1</sup>; \*\*UFA: ácidos grasos insaturados, \*\*\*MUFA: ácidos grasos monoinsaturados<sup>2</sup>, \*\*\*\*SFA: ácidos grasos saturados.

Como se puede observar en el cuadro anterior, la mejor fuente de ácidos grasos para las vacas lecheras son los jabones cálcicos o grasas de sobrepaso, reportando el mayor nivel de digestibilidad. Asimismo, se evidencia que en la medida que aumenta la concentración de ácidos grasos insaturados aumenta la digestibilidad de la fuente de grasa, siendo lo opuesto, es decir, una mayor concentración de ácidos grasos saturados, un causal de la reducción en la digestibilidad o grado de aprovechamiento de las grasas en el tracto digestivo, pudiendo reducir la digestibilidad en más del 50% en algunos casos.

En este sentido, en el nuevo NASEM 2021, se menciona que la digestibilidad de la grasa suplementaria puede disminuir a medida que se agrega más grasa en las dietas del ganado

<sup>1</sup> Ácidos grasos insaturados con 2 o más insaturaciones en la cadena carbonada.

<sup>2</sup> Ácidos grasos insaturados con una sola insaturación en la cadena carbonada.

lechero. Por lo tanto, es crucial considerar el tipo y la cantidad de grasa suplementaria utilizada en la dieta. Al tener en cuenta tanto la grasa de la dieta presente en los forrajes y granos, como la inclusión de grasa suplementaria, se puede incrementar favorablemente la densidad energética de las dietas. Esto tiene el potencial de mejorar la absorción de nutrientes solubles en grasa y proporcionar ácidos grasos esenciales que, de otro modo, podrían ser insuficientes.

Es importante tener en cuenta que la optimización de la inclusión de grasa en la dieta debe llevarse a cabo considerando la digestibilidad de esta. Esto implica evaluar cuidadosamente el tipo (ácidos grasos) y la cantidad de grasa suplementaria que se utiliza para garantizar una adecuada absorción y utilización por parte de las vacas lecheras.

### ***No solo es reproducción, también hay que decir sobre la mitigación en la producción de metano***

NASEM 2021 proporciona una sección más detallada sobre las intervenciones en la dieta con ácidos grasos esenciales y su impacto en la reproducción. Es fundamental que haya suficiente energía metabolizable (EM) y ácidos grasos biológicamente esenciales, para que las funciones reproductivas sean exitosas. Durante la lactancia temprana, las vacas pueden experimentar un balance energético negativo, lo que puede resultar en un estado reproductivo no cíclico (anestro postparto). Esto se debe a que la producción de leche tiene prioridad sobre la energía metabolizable disponible, lo que hace que las vacas no entren en celo o calor.

Se han identificado varios mecanismos biológicos que relacionan la alimentación con ácidos grasos con respuestas reproductivas positivas. Entre estos mecanismos se incluye la mejora del estado energético durante la lactancia temprana, un mayor desarrollo folicular, el cambio en el estado de resistencia de la insulina y la síntesis de progesterona, así como la modificación de la producción y liberación de prostaglandina F<sub>2</sub>-alfa. Aunque se sostiene el interés investigativo en los efectos reproductivos e inmunológicos, surge un interés creciente en las propiedades que pueden tener los ácidos grasos sobre la sostenibilidad de la producción con vacas lecheras.

En los últimos años, ha aumentado la preocupación por la sostenibilidad de la producción lechera, debido a la producción de metano. El metano es un gas de efecto invernadero que contribuye al calentamiento global. En la producción lechera, una de las principales fuentes de metano es la fermentación de la dieta, es decir, la fermentación de los alimentos en el rumen de las vacas, a pesar de que se considera que la fermentación ruminal es un proceso extraordinario que genera proteína microbiana y ácidos grasos volátiles (AGV) a partir del reciclaje de subproductos de otros sistemas. La conversión de energía digestible en EM se mide por la producción de nitrógeno y metano, siendo este último un indicador de ineficiencia alimenticia.

El metano es un resultado inevitable de la fermentación que aumenta a medida que lo hace la ingesta de materia seca. Los ácidos grasos de la dieta tienen un impacto positivo en la reducción de las emisiones de metano e influyen en el aumento de la eficacia de todos los nutrientes de la dieta. En este sentido, NASEM 2021 presenta una ecuación actualizada para predecir las emisiones de metano entérico basadas en la digestibilidad de la materia seca, así como en el contenido de ácidos grasos y de fibra detergente neutro. Equilibrar la inclusión de ácidos grasos individuales en la dieta de los animales lecheros es parte de los esfuerzos

para mejorar la eficiencia alimenticia a medida que la industria láctea aborda las preocupaciones sobre su huella medioambiental, logrando reducir las emisiones de metano.

En resumen, varios estudios, en diferentes tipos de explotaciones lecheras, han demostrado que las vacas alimentadas con ácidos grasos esenciales, omega 6 y 3, tienen una mejor función inmunitaria, mayor tasa de preñez y niveles más altos de producción. Adicionalmente, con la publicación de esta nueva edición del NASEM 2021, la industria láctea tiene un mayor conocimiento de los ácidos grasos de la dieta disponibles en el rumen, así como del papel que los ácidos grasos, suplementados en forma bypass, tienen en la absorción, la eficiencia, la producción de leche y la reproducción. Con la economía actual de insumos de alto costo, es aconsejable evaluar y ajustar el suministro de ácidos grasos saturados e insaturados tanto en el rumen como a nivel intestinal, para apoyar la salud y el rendimiento del ganado lechero.

Estos resultados nos dan una idea de cómo la suplementación con ácidos grasos esenciales puede ser beneficiosa para mejorar la función inmunológica y la reproducción en vacas recién paridas. Sin embargo, es importante seguir investigando y aprendiendo más sobre estos mecanismos para una mejor comprensión y aplicación en la práctica de la producción láctea, diferenciando claramente los efectos que tienen los ácidos grasos insaturados, en particular los esenciales (Omega 3 y 6), de los ácidos grasos saturados.

**Elaborado por:**  
**Rolando Hernández**  
**Tecnigrasas, Suplementos y Nutrientes SAS**  
**Septiembre, 2023**

Para información adicional relacionada con la aquí presentada (bibliografía citada y otras notas técnicas relacionadas) les invito a visitar la página web de Tecnigrasas SAS en el siguiente enlace:

<https://www.tecnigrasas.com>