



TECNIGRASAS

SUPLEMENTOS Y NUTRIENTES

NOTA TÉCNICA – 12

ACTUALIZACIÓN EL USO DE LOS ÁCIDOS GRASOS
ESENCIALES EN LA DIETA DE RUMIANTES

Mayo 2020

Rolando Hernández
Itagüí, Colombia

ACTUALIZACIÓN EN EL USO DE LOS ÁCIDOS GRASOS ESENCIALES EN RUMIANTES

Nota Técnica 12 (NT-12)

Rolando Hernández

Tecnigrasas, Suplementos y Nutrientes SAS

Mayo, 2020

En el pasado mes de febrero de 2020, en las instalaciones del Hotel Best Western en Gainesville, Florida, USA, se llevó a cabo el 31° Simposio de Nutrición de Rumiantes, organizado por la prestigiosa Universidad de Florida. En el mismo y por primera vez, se dedicó casi un día completo, a resaltar los aspectos más recientes en el uso de los ácidos grasos en la nutrición de las vacas lecheras.

Este enfoque es muy interesante, debido a que en esta ocasión no se habla del efecto de las grasas como tal en las raciones de las vacas, sino de sus componentes funcionales como lo son los ácidos grasos. Investigadores reconocidos en la materia como William Thatcher (Universidad de Florida) y Tom Jenkins (Universidad de Clemson), presentaron sendos trabajos, relacionados con los efectos principales de los mismos en la fisiología reproductiva y el funcionamiento ruminal. Asimismo, la nueva generación de investigadores en la materia, como son los Dres. Barry Bradford (Universidad de Michigan), Joe McFadden (Universidad de Cornell) y Jacquelyn Boerman (Universidad de Purdue), presentaron investigaciones novedosas que enriquecen de manera sustancial el conocimiento en el uso de los lípidos y el impacto que tienen sobre la partición de nutrientes, la modulación del sistema inmune y la digestibilidad de las grasas en general los cuales serán desarrollados en esta nota técnica.

Algo realmente novedoso, para los más de 350 asistentes al mismo, fue que el enfoque de la información no estaba relacionado a discutir la inclusión de las grasas en la dieta de los rumiantes, y en particular de las vacas lecheras. Es un hecho nutricional la necesidad de utilizar las grasas y en particular las grasas inertes o “sobrepasantes”, como una alternativa para incrementar la densidad energética de la ración, particularmente en animales con alta demanda de este nutriente como lo son las vacas en lactación. Este manejo nutricional busca mitigar las consecuencias indeseables del alto uso de almidones o de carbohidratos solubles, en la alimentación de los rumiantes y los problemas relacionados como la acidosis, entre otros, incrementando el aporte de energía en animales que manifiestan una alta necesidad debido a su alto mérito genético para producción.

Sin embargo, la mayoría de los investigadores enfocaron sus trabajos en los efectos específicos de los ácidos grasos, con mayor énfasis en las diferencias que se presentan en la digestibilidad, fisiología y señalización química de los ácidos grasos saturados vs los insaturados. Dentro de estos últimos, atención especial al efecto de los llamados Omega 6 y 3, también conocidos como ácidos grasos esenciales, debido a la incapacidad de ser sintetizados en los tejidos de los mamíferos y su necesidad en los mismos para cumplir con múltiples funciones fisiológicas, que incluyen síntesis de hormonas, modulación del sistema

inmune, componentes de las membranas celulares, activación de genes en momentos críticos del desarrollo embrionario, etc. Todo esto adicional a la aproximación convencional de energía que tradicionalmente se la había dado a este grupo de nutrientes.

¿Las grasas y sus efectos son iguales para todos los ácidos grasos?

Si algo quedo claro en este simposio, es que la valoración nutricional de las grasas o de los lípidos, en la dieta de los animales, depende de su composición de ácidos grasos, haciendo particular énfasis en las diferencias que existen entre los ácidos grasos saturados y los insaturados, clasificación que depende de la presencia de dobles enlaces en la cadena carbonada del ácido graso que se describe. Mientras más dobles enlaces en la cadena más insaturado es un ácido graso, siendo los principales representantes de este grupo los llamados esenciales, o popularmente conocidos como Omega 6 y 3.

Todos los ácidos grasos esenciales son insaturados, siendo realmente poliinsaturados, es decir, tienen al menos 2 dobles enlaces en su cadena carbonada. Esto le da propiedades totalmente distintas en su manera como se digiere y el cuerpo los utiliza, generando señales químicas fundamentales para los procesos reproductivos, inmunes, nerviosos, de coagulación, entre muchos otros. Los dos ácidos grasos parentales para las familias llamadas omega (ω) 6 y 3 son el ácido linoleico (LA; C18:2, ω -6) y el linolénico (ALA; C18:3, ω -3), respectivamente. Ejemplos de los ácidos grasos saturados son el ácido graso palmítico (PA; C16:0) y el esteárico (EA; C18:0). El ácido oleico (OA; C18:1, ω -9) es un ácido graso monoinsaturado, no esencial desde el punto de vista de la dieta. En el cuadro 1, se muestran los principales ácidos grasos de cadena larga de interés nutricional en rumiantes.

Cuadro 1. Principales ácidos grasos de cadena larga y su clasificación según grado de insaturación y familia omega, de interés en alimentación de rumiantes.

Ácido Graso	Nombre común	Clasificación	Familia
C 16:0	Palmítico	Saturado	Ninguna
C 18:0	Esteárico	Saturado	Ninguna
C 18:1	Oleico	Monoinsaturado	ω -9
C 18:2	Linoleico	Poliinsaturado	ω -6
C 18:3	Linolénico	Poliinsaturado	ω -3
C 20:4	Araquidónico	Poliinsaturado	ω -6
C 20:5	EPA	Poliinsaturado	ω -3
C 22:6	DHA	Poliinsaturado	ω -3

Como se observa en el cuadro anterior, todos los ácidos grasos de la familia ω -6 y 3 son poliinsaturados, siendo considerados esenciales y los saturados no reciben clasificación funcional. Esta nomenclatura, basada en la posición del primer doble enlace contando a partir del grupo metilo terminal, describe o resume propiedades funcionales para diversos sistemas. Así, se considera que los ω -6 tienen propiedades que estimulan la inflamación y los omega 3, se consideran antiinflamatorios naturales (funciones inmunoreguladoras distintas al aporte de energía).

La diferenciación no es solo de nomenclatura (como se llaman), sino que los ácidos grasos presentan diferencias estructurales (número de carbonos e insaturaciones) que le otorgan propiedades y funciones que dependen de la proporción en que se incluyan en la dieta. Las vacas son mamíferos que presentan requerimientos de este tipo de nutrientes, ya que no los producen. Etapas fisiológicas, como el periodo de transición o la lactancia temprana, son críticas en la vaca donde se pudieran presentar deficiencias marcadas de estos nutrientes, pero no debido a su aporte energético, que lo tienen, sino a los efectos diferenciales que tienen en el metabolismo, la digestibilidad de otros nutrientes, etc. Debido a esto, las consideraciones científicas actuales, como las entregadas en este simposio, nos evidencian que la respuesta a la pregunta inicial, de esta parte de la nota técnica, es que **NO TODAS LAS GRASAS (ÁCIDOS GRASOS) SON IGUALES**. Si varían químicamente, sus efectos serán distintos en los animales, por lo que valorar las grasas por solo su aporte energético es una aproximación cada vez más anticuada.

Ya esto había sido evidenciado en 1978 por Jorn Dyerberg y H.O. Bang en Aalborg (Dinamarca), donde reportaron que la incidencia de infartos al miocardio era muy baja en los Esquimales de Groenlandia, quienes consumían una dieta que consistía en lípidos marinos con alto contenidos de EPA y DHA. Estos investigadores encontraron que el plasma de estos esquimales contenía grandes cantidades de ácidos grasos ω -3, al compararlos con la población caucásica de daneses, y los fosfolípidos plasmáticos de los esquimales contenían altas concentraciones del EPA pero muy bajas del ácido araquidónico. Ellos concluyeron que la incidencia de infartos al miocardio en los Esquimales de Groenlandia era baja, debido a que el EPA los protegía en contra de la trombosis. Lo sorprendente en este estudio, es que los esquimales consumían mucha más grasa (energía) que la población caucásica, por lo que evidentemente no era la grasa *per se*, sino el tipo de grasa, definida por su composición en ácidos grasos, lo que generaba el efecto cardioprotectivo encontrado por los investigadores.

Entonces en los rumiantes, ¿cuáles son las diferencias?

Para comenzar a responder la inquietud anterior debemos citar al Dr Bradford, quien en su trabajo presentado en el precitado simposio señala: “El gran cambio que está impulsando mucha investigación nutricional hoy en día es la comprensión de los nutrientes como señales químicas en lugar de solo combustibles y componentes básicos”. Hoy más que nunca existe

evidencia científica que respalda los efectos que tienen los ácidos grasos esenciales como señales químicas, que permiten la expresión de genes y activación de rutas metabólicas que los ácidos grasos saturados no pueden generar.

Investigaciones muy recientes demuestran mecanismos mediante el cual los ácidos grasos poliinsaturados pueden modificar la expresión de ciertos genes, al descubrirse receptores en el núcleo de las células que interactúan con este tipo de nutrientes (Ribeiro, 2019). En lavados uterinos, provenientes de vacas gestantes, se encontró que el principal ácido graso presente era el araquidónico (AA, omega 6), seguido por otro ácido graso esencial (DHA) descrito como miembro de la familia omega 3 (Sponchiado *et al.*, 2019). Uno de los hallazgos más sorprendentes de este estudio, fue que las vacas gestantes tenían 50% más de AA en los lavados uterinos vs las vacas vacías (18,27 vs 12,95 nmol/cm², respectivamente), lo que sugiere la necesidad específica de este ácido graso para lograr el desarrollo embrionario temprano por efectos independientes de energía.

Bradford (2020) menciona que el uso de grasa saturada, rica en PA, redujo la intensidad del pico de producción de leche, al menos en 8%, una vez finalizada la suplementación en las vacas tratadas vs el grupo que no recibía esa suplementación. Trabajos recientes de la Universidad de Michigan (de Souza y Lock, 2019) reportan que la suplementación con grasa inerte, enriquecida con altos niveles del ácido graso saturado palmítico, generó un mayor contenido en la leche de este ácido graso, pero a su vez condujo a una mayor pérdida de condición corporal y de peso en las vacas tratadas con este suplemento.

Otro estudio (Dirandeh *et al.*, 2013) demostró que la suplementación con ácidos grasos esenciales, bien sea Omega 6 o 3, incrementó los niveles plasmáticos de progesterona durante el pico de secreción de esta hormona en el ciclo estral, en la lactancia temprana de vacas lecheras. Por resultados similares, Bradford (2020) considera que una deficiencia de estos ácidos grasos en la lactancia temprana, pudiera ser un asunto de importancia y la suplementación con los mismos, de manera protegida, un asunto nutricional a considerar. En sus conclusiones, el Dr Bradford menciona lo siguiente "... los ácidos grasos omega 3 y 6 proveen sutiles pero efectivas herramientas (nutricionales) para empujar el tono inflamatorio de las vacas en transición, con los suplementos de omega 3 potencialmente suprimiendo la inflamación para aumentar la productividad, mientras que los suplementos de omega 6 pueden favorecer la vigilancia inmunológica y podrían reducir la incidencia de enfermedades infecciosas. Los nutricionistas de las fincas lecheras deberían considerar cual estrategia de ácidos grasos abordan, para afrontar los desafíos de la mejor manera en cada granja individualmente".

Si aún no es clara la información para responder la pregunta en cuestión, debemos acudir a la información más novedosa, a consideración personal, presentada en este simposio. El Dr McFadden, presentó datos interesantes respecto a la relación que existe entre el ácido graso palmítico y la resistencia a la insulina vista en vacas durante la lactancia temprana. Pero para proceder a explicar esta relación, debemos contextualizar que el súbito incremento en la

demanda de glucosa, que se presenta después del parto para la síntesis de lactosa (regulador osmótico del volumen de la leche) por parte de la glándula mamaria, es soportado por una serie de adaptaciones metabólicas que incluyen: (1) aumento de la gluconeogénesis, cetogénesis y degradación del glucógeno hepático; (2) elevación del flujo sanguíneo hacia la glándula mamaria; (3) reducción en la síntesis de proteínas en el músculo esquelético y de la lipogénesis en el tejido adiposo; (4) incremento de la degradación del tejido adiposo y de los niveles de ácidos grasos no esterificados (AGNE) en sangre y (5) aumento en la utilización de aminoácidos y ácidos grasos como fuentes de combustible en el metabolismo oxidativo (McFadden, 2020).

Gran parte de estos cambios se desarrollan bajo un ambiente hormonal caracterizado por bajos niveles plasmáticos de insulina y una reducción en la sensibilidad de los receptores de esta hormona. Múltiples investigadores concuerdan que la resistencia a la insulina es una característica común durante la lactancia temprana en vacas de alta producción. Esta adaptación fisiológica para sostener la lactancia, puede beneficiar la producción de leche, pero perjudica notablemente otros sistemas, siendo los más afectados los sistemas inmunológicos y reproductivos. Por esta razón, la incidencia de enfermedades infecciosas (mastitis, metritis, etc.) y fallas en los indicadores reproductivos (anestro, baja tasa de concepción al 1^{er} servicio, mortalidad embrionaria elevada, entre otros) son típicos en vacas lecheras de alta producción.

Los ácidos grasos, durante esta etapa, tienen un impacto enorme en las adaptaciones metabólicas que tienen lugar en la vaca, que incluyen la partición de nutrientes a los tejidos y señales químicas para los mismos. Estos pueden provenir de la dieta o de la movilización que ocurre de las reservas corporales (tejido adiposo) y que se traducen en pérdidas de condición corporal. McFadden (2020) menciona que una de las mayores preocupaciones, en la vaca lechera durante el período de transición, es la exacerbada movilización de ácidos grasos del tejido adiposo con una inadecuada oxidación de estos y secreción de triacilgliceroles reducida a nivel hepático. Lo anterior se traduce en una predisposición mayor a sufrir de hígado graso, cetosis y otras alteraciones metabólicas que comprometen la producción de leche, la fertilidad y la vida útil de las vacas en el rebaño.

En especies no rumiantes, que incluyen al humano, es bien conocido el hecho de que los ácidos grasos modulan la señalización y la sensibilidad a la insulina. Por ejemplo, Sivan y Boden (2003) reportaron que, en mujeres hacia el final del embarazo, un incremento en las concentraciones plasmáticas de los ácidos grasos predisponen a la aparición de resistencia a la insulina. Algo similar ha sido reportado en las vacas Holstein, secas y no gestantes, que fueron sometidas a restricciones en la ingestión de materia seca (ayuno) para estimular la lipólisis¹, generando un incremento en los niveles sanguíneos de ácidos grasos circulantes que se tradujo en disminución en la sensibilidad a la insulina (Oikawa y Oetzel, 2006).

¹ Reacción catabólica que permite movilizar ácidos grasos del tejido adiposo para que sean utilizados por los tejidos que requieren energía.

Vacas lecheras en el final de la gestación, al ser sometidas a restricciones alimenticias, incrementaron la circulación de ácidos grasos y redujeron la tasa de utilización de glucosa, después de una inyección con este nutriente, respuesta que depende de la sensibilidad de los receptores de insulina, al compararlas con vacas que no sufrieron la restricción (Schoenberg *et al.*, 2012). Otros investigadores han reportado que incrementos en la circulación sanguínea de los ácidos grasos, durante el postparto, ocurren concomitantemente con reducción en la sensibilidad de los tejidos a la insulina (Rico *et al.*, 2015; Davis *et al.*, 2019).

Sin embargo, respecto al efecto de los ácidos grasos sobre la sensibilidad a la insulina, no todos se comportan de la misma manera. Los especialistas en la materia están de acuerdo en que el cambio en la sensibilidad a esta hormona, es específico para los ácidos grasos de manera individual en las vacas lecheras (McFadden, 2020). En particular los ácidos grasos saturados, ya que ellos han mostrado tener efectos antagónicos sobre la insulina en especies no rumiantes (Kennedy *et al.*, 2008). En vacas durante el periodo de transición, se ha encontrado que las concentraciones de los ácidos grasos en el plasma son abundantes para el ácido palmítico (saturado), mientras que la proporción de los ácidos grasos insaturados linoleico y araquidónico son más bajas (Douglas *et al.*, 2007).

Contreras *et al.* (2010) demostraron que la concentración del PA es elevada dentro de los AGNE y en la fracción de fosfolípidos en las vacas durante el postparto temprano. McFadden (2020) plantea que el ácido palmítico, proveniente del tejido adiposo (por lipólisis), puede ser responsable por la reducción en la tasa de metabolización de la glucosa dependiente de insulina. Sin embargo, los ácidos grasos esenciales han mostrado no tener este efecto de reducción en la sensibilidad a insulina (resistencia a la insulina).

Pires *et al.* (2008) evidenciaron, en vacas lecheras, que la infusión abomasal de grasa saturada afectó negativamente la capacidad de la insulina de estimular el consumo de glucosa por los tejidos (resistencia a la insulina) y de evitar la lipólisis en el tejido adiposo, al compararlas con las vacas que recibieron infusión abomasal de grasa insaturada rica en ácidos grasos esenciales, sugiriendo que los ácidos grasos insaturados pueden mejorar la acción de la insulina en las vacas.

La inclusión de grasa en la dieta de las vacas lecheras, es una estrategia nutricional para soportar los altos requerimientos energéticos de las vacas lactantes, particularmente durante la lactancia temprana. La utilización de grasas inertes (“sobrepasantes”) como fuente de grasa ha tenido más interés, debido a que se reduce los efectos indeseables que puede tener las grasas activas sobre la actividad fermentativa ruminal. No obstante, y debido a múltiples investigaciones, existe un creciente interés en la utilización de los ácidos grasos por sus propiedades individuales, debido a los efectos no energéticos que poseen sobre distintos sistemas corporales de la vaca y en particular destacan los ácidos grasos insaturados de las familias omega 6 y 3.

McFadden (2020) señala que el mecanismo mediante el cual el ácido palmítico ejerce su acción de generar resistencia a la insulina en las vacas, es a través de la estimulación de las

ceramidas. En especies no rumiantes, se ha demostrado que la síntesis de ceramidas en el hígado se incrementa cuando existe un excedente de ácidos grasos saturados, como el palmítico, siendo estas ceramidas el principal desencadenante de la resistencia a la insulina (Pagadala *et al.* 2012). Las investigaciones presentadas en este simposio, por McFadden, sugieren que los ácidos grasos provenientes de la lipólisis del tejido adiposo (saturados principalmente), estimulan la síntesis de ceramidas en el hígado y en el músculo esquelético, generando acumulación lipídica en el hígado, fallas en la utilización de la glucosa sanguínea por los tejidos, luego del estímulo con inyección de insulina y la acumulación de ceramidas en el suero y a nivel hepático.

La síntesis de las ceramidas podría ser activada por la presencia del ácido graso saturado palmítico, ya que la ruta metabólica de esta sustancia se encuentra regulada por la enzima serina palmitoiltransferasa (McFadden, 2020), lo cual ha sido demostrado al cultivar células hepáticas de neonatos bovinos en medios de cultivos enriquecidos con palmitato de sodio (McFadden, 2018), generando la acumulación intracelular de ceramidas en estas células con alta actividad de la enzima mencionada.

Rico *et al.* (2016) demostraron que la suplementación de vacas Holstein, a mitad de la lactancia, con grasa saturada enriquecida con altos niveles de PA, incrementó la circulación sanguínea de ácidos grasos, las concentraciones de ceramidas, con reducción en la tasa de utilización de glucosa por los tejidos, lo que se traduce en fallas en la reducción de la lipólisis del tejido adiposo. Myers *et al.* (2019) evidenciaron que la infusión de grasa insaturada rica en ácidos grasos esenciales (DHA, EPA, etc.) en el abomaso, fue capaz de reducir las concentraciones séricas de ceramidas al compararlas con las vacas que recibieron infusiones de grasa saturada.

Estos hallazgos novedosos permiten confirmar que, en los rumiantes al igual que en otros mamíferos, existen efectos diferenciales según el tipo de ácido graso que se utilice en la dieta, por lo que es fundamental considerar el perfil lipídico de la fuente de grasa a utilizar y evaluar los efectos no calóricos, que incorporan los AGE cuando se incluyen de manera protegida en el metabolismo.

Para dar por contestada nuestra pregunta, utilizaré la conclusión de McFadden (2020) presentada en este simposio: “En rumiantes, nuestros estudios sugieren que los ácidos grasos saturados (palmítico por ejemplo) incrementa la síntesis de ceramida, mientras que los ácidos grasos poliinsaturados la reducen...la principal implicación es que al alimentar con ácidos grasos saturados, se puede exacerbar la resistencia a la insulina, acelerando la pérdida de peso durante el periodo fresco a través de la acción de la ceramida, lo cual puede ser prevenido o evitado incrementando la biodisponibilidad de ácidos grasos insaturados e inhibiendo la síntesis de ceramidas”. En la figura 1, se resume el impacto de los ácidos grasos saturados sobre el metabolismo lipídico en la vaca y su relación con las ceramidas.

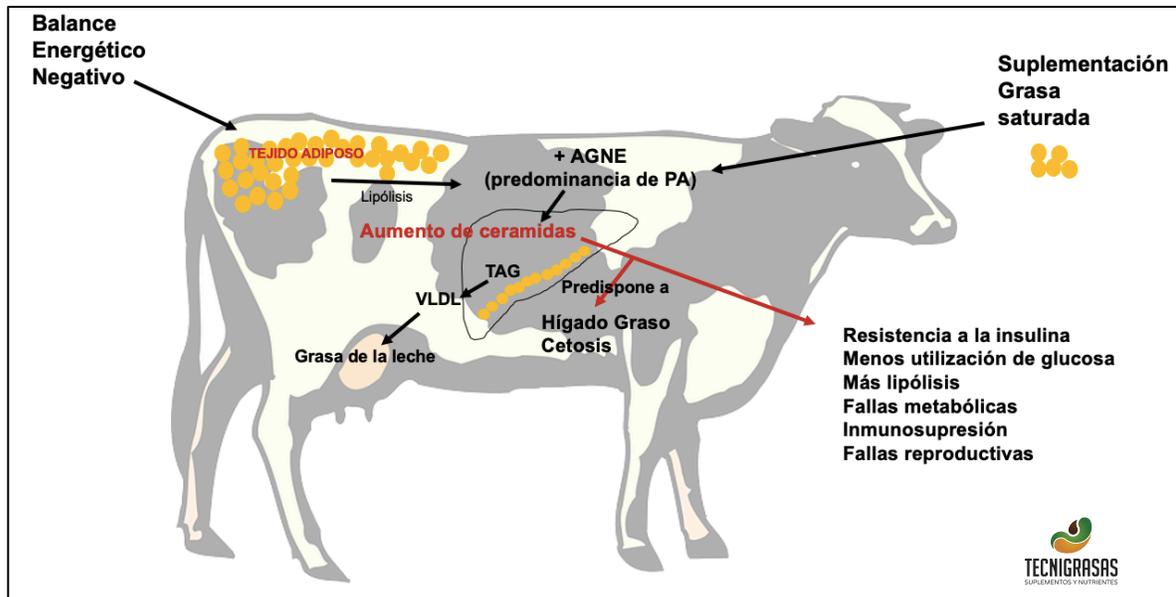


Figura 1. Relación entre la grasa saturada y la síntesis de ceramidas en la vaca lactante. Fuente: el autor basado en trabajos presentados en el simposio.

Como se puede observar en la imagen anterior, la suplementación con grasa con altos niveles de ácidos grasos saturados puede generar consecuencias indeseables, diferentes al simple aporte energético considerado. Problemas que pueden ser evitados o reducidos incorporando una fuente efectiva de ácidos grasos insaturados, como pueden ser los esenciales de las familias omega 6 y 3.

¡El intestino opina igual! Los ácidos grasos insaturados son diferentes a los saturados.

Ciertamente si el intestino hablara, con base en los resultados obtenidos en diversos estudios, probablemente estas serian sus palabras. El intestino juega un papel crucial en la digestión y absorción de los ácidos grasos siendo el sitio donde ocurren las secreciones pancreáticas, sales biliares, y otros compuestos que afectan directamente la digestibilidad de las grasas. El termino digestibilidad hace referencia a la proporción del nutriente o alimento ingerido que es digerido y se absorbe, no apareciendo en las heces. En términos más simples, de lo que se ingiere cuanto se queda para ser utilizado por el organismo.

La Dra. Boerman (2020) señala diferencias importantes entre las especies no rumiantes y rumiantes en temas de síntesis de sales biliares, fundamentales para la emulsificación y absorción de los lípidos en el intestino. La principal diferencia es que en los rumiantes predomina el taurocolato en la bilis, el cual es más efectivo en pH ácido que el glicocolato predominante en monogástricos. En rumiantes, gracias al bajo pH del duodeno y la secreción de bilis alta en ácido taurocólico, se incrementa la solubilidad de los ácidos grasos favoreciendo su absorción.

Estas diferencias funcionales, también se evidencian en la absorción de los ácidos grasos a nivel intestinal. Bauchart (1993) señaló que el coeficiente de absorción a nivel intestinal era de 80% (valores promedios) para los ácidos grasos saturados y de 92% para los insaturados. Lo que sugiere una mayor predilección en la absorción por los insaturados, debido principalmente a la necesidad de los ácidos grasos esenciales que son poliinsaturados. Para el caso de los ácidos grasos de 18 carbonos las diferencias son más marcadas. Boerman (2020) menciona que la digestibilidad de los ácidos grasos se reduce notablemente, en el duodeno, cuando la proporción del ácido graso saturado esteárico (C18:0) que llega es mayor, afectando inclusive la digestibilidad de los insaturados. Estos resultados sugieren que el tipo de ácido graso y la cantidad que llega al duodeno afectan la digestibilidad, siendo menor el valor para los ácidos grasos saturados (palmítico y esteárico) en comparación con los insaturados (oleico, linoleico y linoléico). En la figura 2, se puede observar las diferencias entre la digestibilidad duodenal de los ácidos grasos saturados vs los insaturados en vacas lecheras, estos últimos pertenecientes a las familias omega 3, 6 y 9.

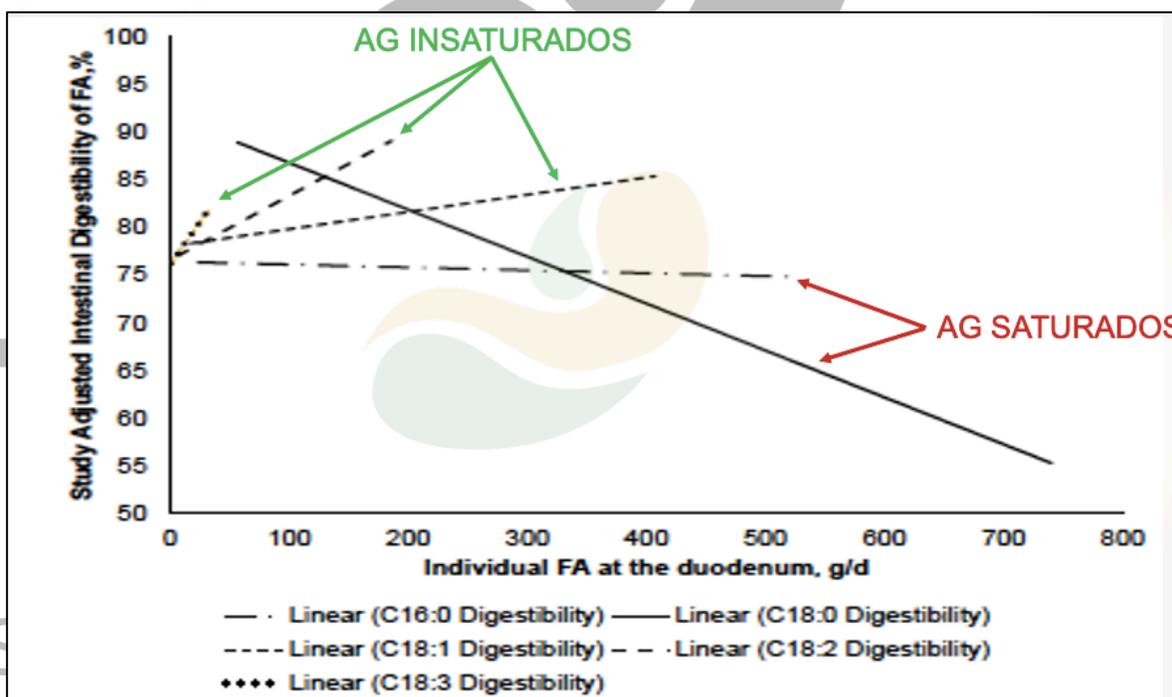


Figura 2. Digestibilidad individual de los ácidos grasos a nivel duodenal en vacas.
Fuente: Boerman *et al.* (2015)

Como se puede evidenciar en la imagen anterior, los ácidos grasos insaturados se absorben con mayor facilidad a nivel intestinal, por lo que debe considerarse el perfil de estos en las fuentes de grasa a utilizar. En términos numéricos, y utilizando los valores previos de Bauchart (1993), por cada 100 g de ácidos grasos saturados se pierden 20 g en las heces, pero de los insaturados solo se pierden 8 g, esto es un 60% menos de pérdidas en las heces de lo colocado en la dieta, cuando se utiliza grasa con mayor nivel de ácidos grasos insaturados.

En rumiantes es importante recordar que, para que llegue más insaturados al duodeno, deben ser inertes al rumen (protegidos), siendo los jabones cálcicos la mejor opción, actualmente disponible, para incrementar el aporte de ácidos grasos esenciales (insaturados) a nivel intestinal, evitando o reduciendo la biohidrogenación ruminal.

En trabajos pioneros realizados en humanos, se evidenció una preferencia en la absorción de los ácidos grasos insaturados vs los saturados a nivel intestinal. Ockner *et al.* (1972) de la escuela de medicina de la Universidad de California, USA, compararon la absorción del ácido graso saturado palmítico vs el ácido insaturado linoleico (LA) a nivel intestinal en diferentes períodos de incubación. Para comprender sus resultados, es necesario aclarar que, la absorción de los ácidos grasos de cadena larga (≥ 16 carbonos) ocurre cuando los ácidos grasos se encuentran libres (no esterificados al glicerol) a nivel intestinal. Una vez absorbidos, en el interior de la célula intestinal, deben ser reesterificados en un triacilglicerol, colocados en una lipoproteína (usualmente el quilomicron o VLDL) y enviados por vía linfática al torrente sanguíneo.

Estos procesos de absorción y reesterificación son finamente regulados y dependientes el uno del otro, es decir, si se reduce la tasa de reesterificación, se reduce la absorción y por ende baja la digestibilidad. Una vez aclarado lo anterior, en la figura 3, se observa las diferencias a nivel intestinal entre el PA y el LA, las cuales sugieren que cuando existe un incremento del ácido palmítico libre en la célula absorbente o en la superficie de esta, se reduce la reesterificación de este, lo cual no se presenta con el ácido linoleico. Estos resultados sugieren mayor absorción y capacidad de llegar a los tejidos para los ácidos grasos esenciales (Ockner *et al.* 1972)

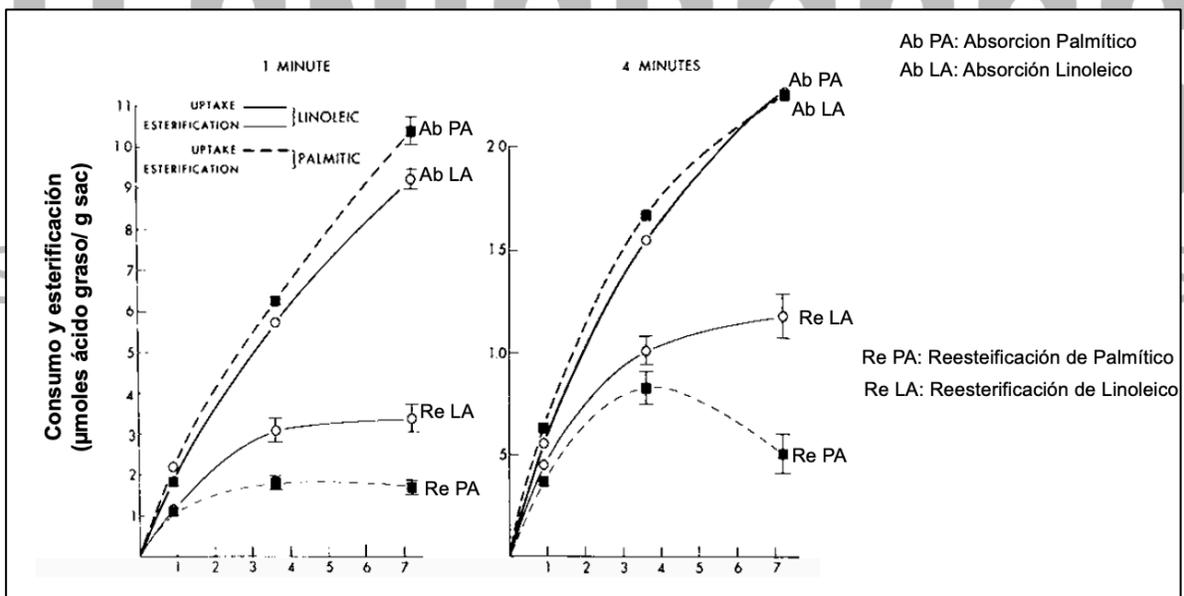


Figura 3. Absorción y esterificación a nivel de los sacos yeyunales de los ácidos grasos palmítico (saturado) y linoleico (insaturado). Fuente: Adaptado de Ockner *et al.* (1972)

En vista de que en notas técnicas previas se han discutido resultados de los Dres. Jenkins y Thatcher, los trabajos presentados por ellos en este simposio, serán presentados en una próxima nota técnica.

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

<https://www.tecnigrasas.com>

RRHM, Mayo 2020



TECNIGRASAS
SUPLEMENTOS Y NUTRIENTES