

# **SUPLEMENTACIÓN DE GRASAS EN LA ALIMENTACIÓN DE VACAS LECHERAS**

**Las grasas pueden tener una mejor eficiencia digestiva. Sin embargo, también pueden tener un efecto negativo si no se manejan apropiadamente, disminuyendo el contenido de grasa de la leche y alterando la composición de ácidos grasos de la misma.**



**Pedro Meléndez**

Las grasas como suplemento para el ganado lechero se utilizan para incrementar la densidad energética de la dieta, lo que redunda en un aumento en el consumo total de energía. El incremento en el consumo de energía debería mejorar el balance energético junto con la condición corporal, la producción de leche y la fertilidad de la vaca. No obstante, estos efectos benéficos, pueden verse contrarestados, y pueden tener un impacto negativo en el rendimiento del animal si no se manejan de forma adecuada.

Las grasas son un grupo amplio y heterogéneo de compuestos altamente energéticos que se encuentran en forrajes, granos y subproductos animales y vegetales para uso en nutrición animal. Los principales constituyentes de las grasas utilizadas en la nutrición de la vaca de lechería son los glicolípidos, triglicéridos y ácidos grasos libres. Los glicolípidos son el principal tipo de grasa encontrada en los forrajes. Los triglicéridos son los principales tipos de grasa que se encuentran en los granos de cereales, semillas oleaginosas, grasas animales (cebo), subproductos e incluso en la grasa de la leche. Ellos están constituidos por una molécula de glicerol (azúcar de 3 carbonos) y 3 ácidos grasos libres (de ahí el nombre de tri-gliceridos). Los ácidos grasos libres también se utilizan en la fabricación de ciertos suplementos comerciales como jabones de calcio de ácidos grasos y también son la principal forma de movilización de grasas desde el tejido adiposo a través de la sangre a otras partes del cuerpo del animal (hígado, glándula mamaria). Químicamente, los ácidos grasos son cadenas largas de átomos de carbono embebidos de átomos de hidrógeno, donde en su unión química se encuentra almacenada la energía que utiliza el animal. Cuando los ácidos grasos son oxidados, es decir, cuando los cuerpos carbonados empiezan a perder sus átomos de hidrógeno, la energía es liberada y es utilizada por las células del animal, para que puedan seguir subsistiendo. Sin energía, no hay vida.

## **Conceptos básicos**

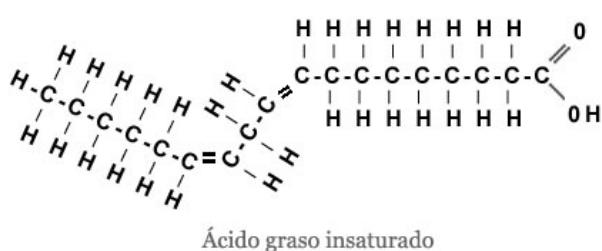
Las grasas incrementan la densidad energética de la dieta debido a que reemplazan a los almidones (azúcares) y celulosa (fibra) que son menos ricos en energía, ya que tienen un

menor número de átomos de hidrógeno que las grasas. Además, cuando se añaden grasas a la dieta se produce menos calor de combustión en el rumen, debido a que las grasas no son digeridas en el rumen propiamente tal, sino en el intestino del animal. Consecuentemente, las grasas pueden tener una mejor eficiencia digestiva. Sin embargo, también pueden tener un efecto negativo si no se manejan apropiadamente, disminuyendo el contenido de grasa de la leche y alterando la composición de ácidos grasos de la misma. Por lo tanto, el tipo y la cantidad de grasa a suplementar son los factores más importantes a considerar. Como se mencionó anteriormente, el tipo de grasa más frecuente encontrada en los alimentos utilizados en la nutrición animal son los ácidos grasos de cadena larga. Estas son largas cadenas de átomos de carbono (12 a 20) con enlaces ricos en átomos de hidrógeno. Cuando la cadena de átomos de carbono está completamente embebida de átomos de hidrógeno se habla de ácidos grasos saturados. Cuando los átomos de carbono no están completamente ocupados por átomos de hidrógeno, presentan dobles enlaces, y se habla de ácidos grasos insaturados (Ver Figura 1 y 2)



C18:0 (18 carbonos, 0 dobles enlaces).

**Figura 1.** Ácido Esteárico, tiene 18 átomos de carbono y está completamente embebido de átomos de hidrógeno, sin dobles enlaces. Su forma abreviada es



**Figura 2.** Ácido Linoleico, tiene 18 átomos de carbono y está parcialmente embebido de átomos de hidrógeno, con 2 dobles enlaces. Su forma abreviada es C18:2 (18 carbonos, 2 dobles enlaces).

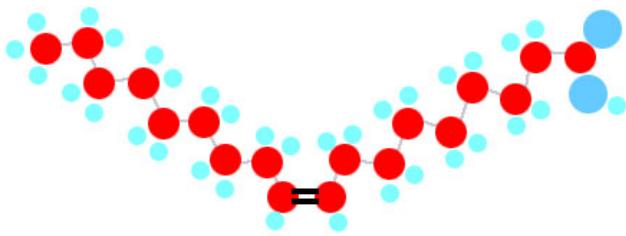
Como ya señalamos, algunos insumos alimenticios ricos en ácidos grasos son las semillas de oleaginosas u otros tipos de semillas, tanto enteras como roleadas, molidas, cocidas o extruidas. Dentro de éstas tenemos a la semilla de algodón, raps, maravilla, palma, lino, maíz, soya y triticale, por nombrar algunas. Otras fuentes de grasas son el cebo animal, los aceites vegetales, las mezclas de aceites vegetales y animales, los aceites de productos marinos (especialmente pescados) y las grasas modificadas, como las sales de calcio o grasas micronizadas. No obstante, debemos recordar que el uso de insumos de origen animal, como el cebo, están restringidos para su uso en la alimentación de rumiantes por el riesgo de la encefalopatía espongiforme bovina o enfermedad de la vaca loca. Algunos insumos y su composición en ácidos grasos se presentan en la Tabla 1.

Insumo	Proporción de ácidos grasos										
	EE	C12:0	C14:0	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1T3	C18:1C4	C18:2	C18:3	Otros
Cebo animal	100.0	0.09	3.00	24.43	3.79	17.92	3.99	41.62	1.09	0.53	3.54
Aceite de maíz	100.0	0.00	0.00	11.08	0.00	1.55	0.00	26.95	58.95	1.10	0.38
Aceite de algodón	100.0	0.00	0.83	25.97	0.57	3.00	0.00	20.16	48.93	0.10	0.44
Aceite de lino	100.0	0.00	0.16	5.74	0.18	4.30	0.00	18.88	14.15	55.95	0.65
Aceite de soya	100.00	0.11	0.11	10.83	0.14	3.89	0.00	22.82	53.75	8.23	0.13
Aceite de maravilla	100.0	0.00	0.00	7.33	0.09	10.65	0.59	43.39	35.49	0.79	1.67
Aceite de pescado				17.00	10.00	3.00	7.00		1.00	1.00	23.00

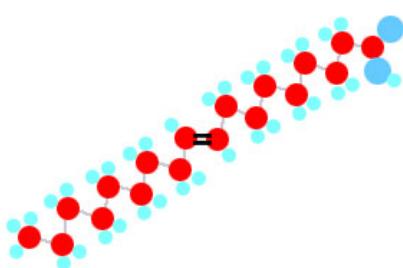
Fuente: Pedro Meléndez

Como se puede ver en la Tabla 1, en general las semillas de oleaginosas presentan una composición de ácidos grasos altamente insaturados (ricos en dobles enlaces), mientras que el cebo animal es moderadamente insaturado. Esto es muy importante porque el grado de saturación de la grasa afecta el metabolismo del rumen e indirectamente el contenido de grasa de la leche. Los microorganismos del rumen convierten los ácidos grasos insaturados en grasas saturadas, en un proceso denominado biohidrogenación (le añaden átomos de hidrógeno a los carbonos que presentan doble enlace). Se cree que este proceso es una forma de protección que tienen las bacterias que fermentan la fibra hacia un posible efecto tóxico de las grasas insaturadas. El proceso de saturación o biohidrogenación es parcializado y, por ende, durante este proceso se producen una serie de isómeros o moléculas similares de ácidos grasos. Los isómeros son ácidos grasos que presentan el mismo número de átomos de carbono e hidrógeno o la misma fórmula química, pero difieren en cómo se posicionan en el espacio los dobles enlaces. Esta pequeña diferencia en la posición de los átomos y los dobles enlaces, tienen un tremendo impacto en la síntesis de ácidos grasos de la leche y, por ende, en el contenido total de materia grasa láctea.

Debido a la importancia de este efecto y para entender mejor este concepto explicaremos en forma breve el proceso de la biohidrogenación y la formación de isómeros de ácidos grasos por parte de las bacterias ruminantes. A modo de ejemplo, utilizaremos al ácido linoleico (C18:2), el cual contiene 18 carbonos y 2 dobles enlaces, uno entre el carbono 9 y 10 y el otro entre el carbono 12 y 13. Los 2 dobles enlaces se ubican en una configuración espacial denominada “cis” (ver Figura 3). Esto le da flexibilidad al ácido graso. Así, el ácido graso se denomina ácido linoleico cis-9, cis-12. En el rumen, las bacterias deshacen el doble enlace “cis” del carbono 12 y forman un nuevo doble enlace ahora en el carbono 11, pero con una configuración opuesta a la “cis”, el cual se denomina “trans” (ver Figura 4), lo que le da rigidez, al ácido graso. Ahora el ácido graso se denomina ácido linoleico cis-9 trans-11. Luego, el doble enlace del carbono 9 desaparece, porque es biohidrogenado, y el ácido graso presenta ahora un solo doble enlace y se denomina ácido oleico trans-11 (C18:1). Finalmente, este ácido graso puede dejar el rumen y ser absorbido en el intestino delgado o puede ser completamente biohidrogenado. Si ocurre lo último, este ácido graso ahora se denomina ácido esteárico (C18:0), el cual está completamente saturado y no presenta ningún doble enlace, el cual será absorbido como tal.



**Figura 3.** Este diagrama presenta la estructura del ácido oleico (C18:1), común en grasas de tipo animal y vegetal, en configuración “cis”, vale decir la forma en que se ubica el doble enlace hace que la cadena sea doble. De ahí la forma de “V”, lo que le da mayor flexibilidad. Esto determina que las cadenas de ácidos oleicos “cis” no se mezclan en forma perfecta y, por lo tanto, se encuentran en forma líquida a temperatura ambiental, al igual que los aceites de cocina.



**Figura 4.** Este diagrama también presenta la estructura del ácido oleico (C18:1), pero en su configuración “trans”, vale decir ahora la cadena se presenta en forma “recta”, lo que le da mayor rigidez. Esto determina que las cadenas de ácidos oleicos se mezclan mejor entre ellas y, por lo tanto, se encuentran en forma menos líquida a temperatura ambiental, al igual que la margarina y mantequilla.

En ambos casos el ácido se llama oleico, pero su configuración en el espacio es diferente, denominándose “cis” o “trans”.

El ácido graso más abundante en los forrajes es el ácido linolénico, el cual contiene 18 carbonos y 3 dobles enlaces (18:3). En cereales y semillas oleaginosas el ácido graso más abundante es el ácido linoleico, el cual está constituido por 18 carbonos y 2 dobles enlaces (18:2). En grasas animales el ácido oleico es el más común, el cual está constituido por 18 carbonos y un solo doble enlace (18:1). La leche de vaca es muy rica en ácido palmítico (16:0), el cual consta de 16 carbonos y sin doble enlaces. También es muy abundante en el aceite de palma, de ahí su nombre. Además, tanto la leche como la grasa bovina son ricos en ácido esteárico, el cual consta de 18 carbonos y no presenta dobles enlaces (18:0).

### Teorías sobre el síndrome de baja materia grasa de la leche

Los ácidos grasos de la leche son variables en el número de carbonos que presentan. Los ácidos grasos con un largo de 4 a 16 carbonos abarcan el 50% de la grasa de la leche y son producidos por la glándula mamaria a partir del ácido acético y butírico que son productos de la fermentación ruminal. El otro 50% de la grasa de la leche proviene directamente de los ácidos grasos de 16 y 18 carbonos absorbidos por el intestino y

transportados por la sangre hacia la ubre del animal. Por lo tanto, el 30% de los ácidos grasos de 16 carbonos y todos los ácidos grasos de 18 carbonos provienen de la dieta del animal o de la grasa movilizada a partir del tejido adiposo del animal. Así, cuando se alimenta semilla de algodón, canola o soya la proporción de ácidos grasos de entre 14 y 16 carbonos disminuyen en aproximadamente 25%, mientras que los ácidos grasos de 18 carbonos aumentan aproximadamente en 40%.

Por mucho tiempo se pensó que el efecto negativo de la suplementación de grasas sobre el contenido de materia grasa de la leche se debía a un efecto físico de la grasa sobre la digestión de la fibra en el rumen. Este efecto reducía la actividad de las bacterias que utilizan la fibra de los pastos y por lo tanto había una disminución en la producción de ácido acético, el precursor de la síntesis de la grasa de la leche en la glándula mamaria. Por otro lado, los microorganismos productores de ácido acético que digieren la fibra de los forrajes, son sensibles a las caídas de pH del rumen o acidosis, por lo tanto el efecto negativo en la suplementación de grasas se agravaba con dietas ricas en granos o almidones que producen condiciones de acidez en el rumen.

En estudios de la década de los 70 se demostró que cuando se suplementó poroto de soya, semilla de algodón o aceite de hígado de pescado se produjo un aumento de ácido oleico (C18:1) en configuración "trans", en la leche (Figura 4). Ha sido sólo en los últimos años que se ha podido demostrar una asociación entre la presencia de los isómeros "trans" de algunos ácidos grasos y la depresión del contenido de materia grasa de la leche.

### Cebo Animal

En una serie de estudios donde se suplementó cebo animal con dietas ricas en ensilaje de maíz se observó una disminución en la grasa de la leche y un aumento en ácido oleico (18:1) tipo "trans". Cuando parte del ensilaje de maíz se reemplazó por heno de alfalfa, la depresión en la grasa de la leche y el contenido de ácidos grasos "trans" disminuyó en forma significativa. Por lo tanto, la suplementación de grasas ricas en ácido oleico tipo "cis" (típica del cebo animal) con dietas ricas en ensilaje de maíz, la que induce a un mayor grado de acidez en el rumen, determina que el ácido graso tipo "cis" se transforme, por efecto de las bacterias del rumen y bajo condiciones de acidez, en su isómero de configuración "trans". Esto conlleva a una mayor cantidad de ácidos grasos "trans" en la leche y un menor contenido de grasa láctea. El efecto positivo del heno de alfalfa fue el estimular una mayor rumia, con una mayor producción de saliva, que es rica en bicarbonato y, por lo tanto, contrarrestó la acidez inducida por el ensilaje de maíz.

### ¿Por qué los ácidos grasos tipo "trans" producidos en el rumen pueden afectar y disminuir la síntesis de grasa en la leche?

Los dobles enlaces "trans" que le dan rigidez a los ácidos grasos, se pueden ubicar en cualquier parte entre el carbono 6 y 16. Así, tenemos el ácido graso C18:1 trans-10 (el doble enlace "trans" se encuentra en el carbono 10), el cual es el que se ha asociado en forma más consistente con la depresión en el contenido de materia grasa de la leche. Este isómero es principalmente producido en el rumen cuando se suplementan productos ricos en grasas insaturadas como el aceite de maíz o también el cebo animal, acompañado de una dieta rica en granos o ensilaje de maíz.

## **Semillas oleaginosas y cereales**

Como ya señalamos, el principal ácido graso en la mayoría de las semillas oleaginosas y granos, incluyendo el maíz, es el ácido linoleico (C18:2), con 2 doble enlaces tipo “cis”. Este ácido linoleico puede ser convertido a ácidos grasos tipo “trans” en el rumen. Así, el isomero más común producido en el rumen es el cis-9 trans-11 seguido del isomero trans-10, cis-12. Este último isomero se produce principalmente bajo condiciones ácidas del rumen y consecuentemente se puede biohidrogenar y convertirse al ácido graso trans-10 C18:1 (un solo doble enlace tipo “trans” en el carbono10, producto de la biohidrogenación del otro doble enlace). Finalmente, los ácidos grasos trans-10 C18:1 y trans-10,cis-12 C18:2 pasan al intestino delgado y son absorbidos a la sangre, para luego dirigirse a la glándula mamaria. Estos ácidos grasos tipo “trans” podrían inhibir la síntesis de ácidos grasos de cadena corta a media (6 a 16 carbonos) al bloquear ciertas enzimas claves de la glándula mamaria en el proceso de síntesis de grasa láctea. En cuanto a la semilla de algodón, cerca del 70% de sus ácidos grasos son insaturados y pueden tener el mismo efecto detriental sobre el contenido de materia grasa si el ensilaje de maíz no es complementado con algún tipo de heno o cáscara de algodón como fuente de fibra. También se ha visto que los procesos de extrusión de semillas oleaginosas causan una mayor disponibilidad de los aceites en el rumen en comparación a la semilla entera, roleada o tostada, generando un mayor impacto negativo sobre el contenido de materia grasa de la leche.

## **Aceites de pescado**

En el caso de aceites de pescado, estos contienen menos de 9% de C18:1 y C18:2, pero son ricos en C20:5 y C22:6 e incrementan la formación de ácidos grasos trans C18:1 y reducen la biohidrogenación de C18:1 y C18:2. En estudios donde se suplementó harina de pescado en dietas basadas en ensilaje de maíz también se redujo el contenido de grasa láctea, fenómeno similar a cuando se alimentan semillas de oleaginosas. Cuando las dietas se basaron en ensilaje de maíz y alfalfa, el impacto negativo del aceite de pescado sobre el contenido de materia grasa láctea fue marginal.

## **Subproductos**

Los subproductos de deshecho de restaurantes de comidas rápidas ricos en aceites vegetales contienen una mayor cantidad de ácidos grasos insaturados en comparación al cebo animal y también pueden tener el mismo efecto negativo si se utilizan con dietas ricas en ensilaje de maíz. Por lo tanto, se sugiere no suplementarlos a tasas mayores al 2% del contenido total de materia seca.

## **Productos comerciales (grasas modificadas)**

Finalmente, en el caso de querer evitar el impacto negativo de las grasas ricas en ácidos grasos insaturados, se puede buscar el uso de productos comerciales que utilizan grasas que han sido modificadas para evitar su transformación por parte de las bacterias del rumen. Uno de estos productos son las sales de calcio de ácidos grasos, las cuales hacen menos reactivas a las grasas a nivel ruminal. El producto más conocido son las sales de calcio de aceite de palma. Así, los ácidos grasos del aceite de palma pasan a través del rumen con una mínima modificación y se absorben como tal a nivel intestinal.

## **Conclusiones**

-Una serie de insumos ricos en grasas tienen la capacidad de deprimir el contenido de materia grasa de la leche. Dentro de estos encontramos al cebo animal, aceites de descarte de restaurantes de comida rápida, aceite de poroto soya hidrogenada, semillas de oleaginosas extruidas y aceites de pescado.

-La depresión de materia grasa de la leche se ha relacionado a una síntesis reducida de ácidos grasos de cadena corta e intermedia a nivel de la glándula mamaria, debido a la formación de ácidos grasos tipo “trans” (especialmente trans-10 C18:1 y trans-10, cis-12 18:2) a partir de las bacterias del rumen y en un ambiente ruminal más acidificado (dietas ricas en granos y almidón).

-Vacas que consumen dietas que contienen ensilaje de maíz como fuente única de fibra efectiva parecen ser mucho más susceptibles a la depresión de materia grasa láctea cuando se suplementan insumos ricos en ácidos grasos insaturados. La substitución parcial de ensilaje de maíz por heno de alfalfa u otro tipo de heno puede contrarrestar este efecto negativo al ayudar a mantener un rumen menos ácido. Al mantener el pH ruminal sobre 6.0 durante la mayoría del día ayudará a minimizar por parte de las bacterias del rumen la formación de ácidos grasos de tipo “trans”.

Fuente.

<http://www.elmercurio.com/Campo/Noticias/Analisis/2015/01/21/Suplementacion-de-grasas-en-la-alimentacion-de-vacas-lecheras.aspx>

*CLIC FUENTE*

