

El rol de la suplementación en la nutrición

Tenemos que valorar las grasas que suministramos en la dieta de las vacas lecheras por su perfil de ácidos grasos.

A medida que las vacas lecheras producen volúmenes de leche cada vez mayores, es necesario un mayor aporte energético para ayudar a mantener esta enorme demanda de energía. Las dietas de las vacas lecheras suelen contener alguna forma de grasa, ya sea de fuentes activas en el rumen, como semillas de algodón, destilados de maíz, sebo y frijoles tostados, o de grasas inertes en el rumen, como las sales de calcio o las grasas comprimidas y encapsuladas (llamadas grasas de sobrepaso). Las investigaciones han demostrado mejoras en la producción de leche y en la producción de grasa láctea cuando las vacas son suplementadas con grasa.

Sin embargo, hay que empezar a evaluar la suplementación de grasa examinando los niveles individuales de ácidos grasos (AG) suministrados, de forma parecida a como se analizan los aminoácidos de las proteínas. El palmítico (C16:0), el esteárico (C18:0) y el oleico (C18:1) son los principales ácidos grasos de la leche. Se ha observado una amplia gama de respuestas y funciones de cada ácido graso en relación con el rendimiento lechero. Incluso cuando usamos estas fuentes de energía en la dieta, las vacas al principio de la lactancia movilizan la grasa corporal, con la finalidad de ayudar a cubrir el déficit energético entre las calorías necesarias para mantener la producción

de leche y las calorías consumidas (**ver Figura 1**). Cuando las vacas utilizan la grasa corporal un subproducto son los ácidos grasos no esterificados (AGNE). Varios estudios han demostrado el impacto negativo que tiene el aumento de los AGNE en la calidad de los óvulos y de los embriones de los rumiantes. Estudios In vitro han reportado que los AGNE elevados han dado lugar a un menor desarrollo de los óvulos fertilizados entre el primer y el séptimo día, un menor desarrollo del embrión en el día 14 y han dificultado la implantación y el desarrollo embrionario.

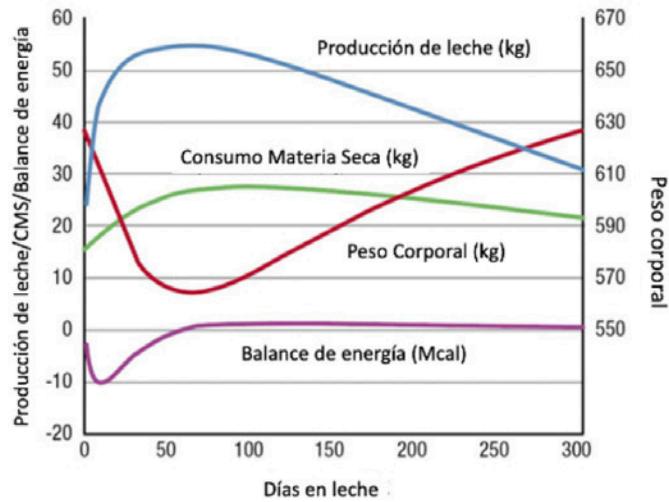


Carvalho et al. (2014) clasificaron a 71 vacas en cuatro cuartiles en función del porcentaje de cambio de condición corporal (CC), desde la primera hasta la novena semana después del parto. Las vacas del primer cuartil ganaron CC, las vacas del segundo cuartil no mostraron cambios, las del tercer cuartil registraron una leve pérdida de CC y las del cuarto cuartil perdieron excesiva CC. Las vacas fueron superovuladas, utilizando un protocolo modificado de Doble Ovsynch, para evaluar la calidad de los óvulos y los embriones. Los autores reportaron que no hubo diferencias en el número de ovulaciones, el total de embriones o en la tasa de óvulos fertilizados. Aunque no hubo impacto en la fecundación de los óvulos, la pérdida excesiva de condición corporal (cuarto cuartil) afectó negativamente el desarrollo de los embriones al séptimo día luego de la concepción (Cuadro 1).

Para la condición corporal no todos los ácidos grasos funcionan igual

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,

FIGURA 1. **CURVA DEL BALANCE ENERGÉTICO EN LAS VACAS LECHERAS ADAPTADO DE WATERMAN (2021).**



CUADRO 1. **EFFECTOS DEL CAMBIO EN LA CONDICIÓN CORPORAL SOBRE LA FERTILIZACIÓN Y LA CALIDAD EMBRIONARIA. ADAPTADO DE CARVALHO ET AL. (2014)**

	Mayor pérdida (4to cuartil)	Menor pérdida (3er cuartil)	Mantienen (2do cuartil)	Ganan (1er cuartil)	Valor P
Cuerpo Lúteo (n)	18,4 ± 2,6	18,4 ± 1,7	19,0 ± 1,7	16,0 ± 2,0	0,67
Ovocitos Fertilizados (%)	76,9 ± 7,1	77,0 ± 6,6	77,6 ± 7,6	78,4 ± 7,1	0,99
Ovocitos Tipo 1 y 2* (%)	38,0 ± 8,7	61,3 ± 8,2	60,6 ± 9,4	63,4 ± 8,6	0,14
Ovocitos degenerados (%)	35,2 ± 8,5 ^a	12,6 ± 4,6 ^b	14,5 ± 6,3 ^b	9,6 ± 3,7 ^b	0,02
Embriones tipo 1 y 2 de los fertilizados (%)	48,4 ± 9,5 ^a	78,3 ± 6,6 ^b	72,6 ± 2,6 ^b	77,7 ± 7,4 ^b	0,05
Embriones degenerados de los fertilizados (%)	46,9 ± 9,6 ^a	17,4 ± 26,4 ^b	24,8 ± 9,3 ^{ab}	16,2 ± 7,0 ^b	0,04

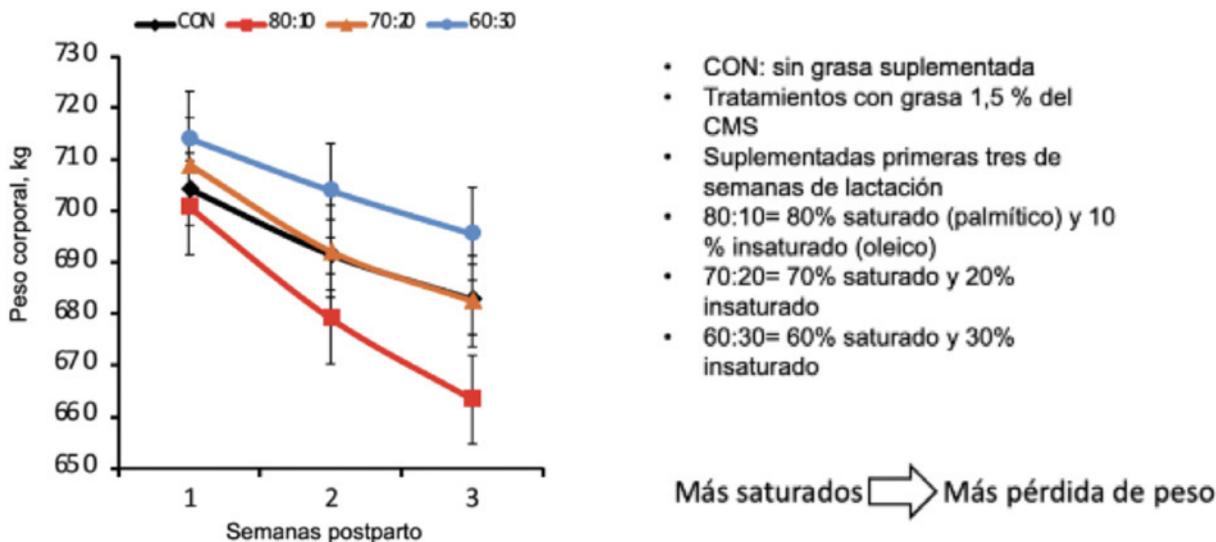
*Calidad deseada de ovocitos para FIV
Letras diferentes muestran diferencias significativas

siendo los principales representantes de este grupo los llamados esenciales, o popularmente conocidos como Omega 6 y 3. Al incorporar mayor contenido de ácidos grasos insaturados en las fuentes de grasa inerte, se mejora el efecto energético de las mismas, por aumento en la digestibilidad de las grasas en el intestino delgado (Boerman et al., 2015), lo que se traduce en mayor disponibilidad de energía, a nivel metabólico, de la consumida y se

reducen las pérdidas de peso y de condición corporal (de Souza and Lock, 2018), siempre y cuando se garantice una mayor disponibilidad de ácidos grasos insaturados a nivel intestinal (inertes, de sobrepeso o sobrepasantes). En la figura 2, se observa el efecto de incorporar mayor cantidad de ácidos grasos insaturados en las grasas de sobrepeso suplementadas, sobre el peso corporal en vacas lactantes durante las primeras tres semanas postparto.

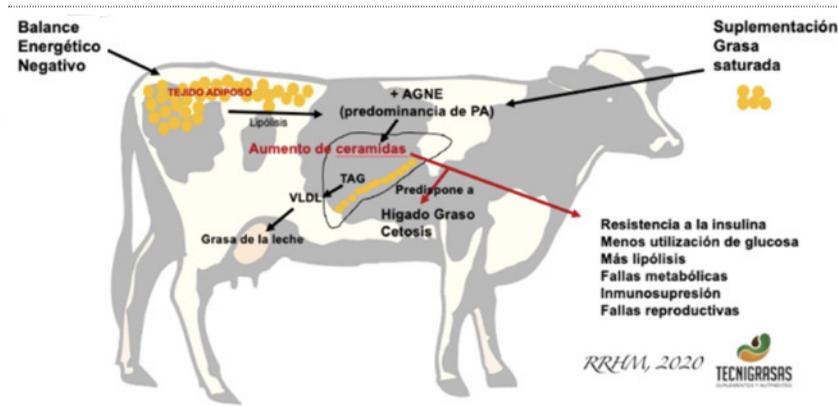
ESPECIAL NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN

FIGURA 2. **EFFECTO DEL INCREMENTO DE LOS NIVELES DE ÁCIDOS GRASOS INSATURADOS SOBRE EL PESO CORPORAL EN VACAS LECHERAS DURANTE EL POSTPARTO TEMPRANO.** Adaptado de: de Souza and Lock (2018).



Por lo anterior, al seleccionar grasas inertes como fuente de energía, para controlar la condición corporal durante la lactancia temprana, es importante valorar el perfil de AG de estas, recordando que mientras mayor sea el contenido de ácidos grasos saturados y menos presencia de ácidos grasos esenciales, se puede incrementar la pérdida de condición corporal, lo que tendría un impacto negativo sobre el ciclo de alta fertilidad como estrategia reproductiva. En este sentido, es importante verificar las fuentes utilizadas para la elaboración de este tipo de suplementos, por ejemplo, las grasas de sobrepeso elaboradas solo con aceite de palma tienen poco contenido de ácidos grasos esenciales, siendo el contenido de Omega 6 no mayor al 8 – 9% y 0 % de Omega 3, predominando los ácidos grasos de tipo saturados. Para el caso de grasas inertes elaboradas a partir de sebo y/o gra-

FIGURA 3. **RELACIÓN ENTRE LA GRASA SATURADA Y LA SÍNTESIS DE CERAMIDAS EN LA VACA LACTANTE.** Fuente: Nota Técnica N° 12 (Hernández, 2020).



sas hidrogenadas los valores son aún menores, pudiendo llegar a 0 % de Omega 6 y 3. Hoy en día se hace necesario no solo conocer el aporte energético de las grasas de sobrepeso, sino su contenido de ácidos grasos esenciales, en particular cuando queremos mejorar la eficiencia reproductiva en las vacas durante la lactancia temprana (Hutjens, 2020). En la **figura 3**, se resume los efectos que altos

niveles de grasa saturada (suplementada o del tejido adiposo) pueden tener en la vaca lechera durante el postparto temprano. 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. Investigadores que han estudiado en detalle la di-

gestión de las grasas en las vacas lecheras, como la Dra. Boerman (2020), señalan diferencias importantes entre las especies no rumiantes y rumiantes en temas de síntesis de sales biliares, fundamentales para la emulsificación y absorción de los ácidos grasos 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 (Figura 4).

Debemos recordar que la condición corporal al parto debe oscilar entre 3,0 a 3,5; que se debe evitar la pérdida de condición corporal (buscar que ganen o mantengan) y que la reducción nunca sea mayor a 0,5 unidades por mes o más de 1 punto los primeros 60 días postparto (Escala 1 al 5). Para esto podemos utilizar grasas inertes, enriquecidas con ácidos grasos esenciales (Omega 3 y 6), que pueden mejorar no solo el aporte energético sino tener efectos directos sobre el metabolismo, sobre el sistema inmune y/o sobre los tejidos reproductivos, mejorando la eficiencia reproductiva de las vacas lecheras, ayudando a alcanzar “el ciclo de alta fertilidad”.

¿Los ácidos grasos insaturados solo para energía?

La respuesta a esta pregunta la podemos obtener en el impacto que tienen los ácidos grasos esenciales (Omega 6 y 3) en la regula-

FIGURA 4. **DIGESTIBILIDAD INDIVIDUAL DE LOS ÁCIDOS GRASOS A NIVEL DUODENAL EN VACAS.**

Fuente: Boerman et al. (2015).

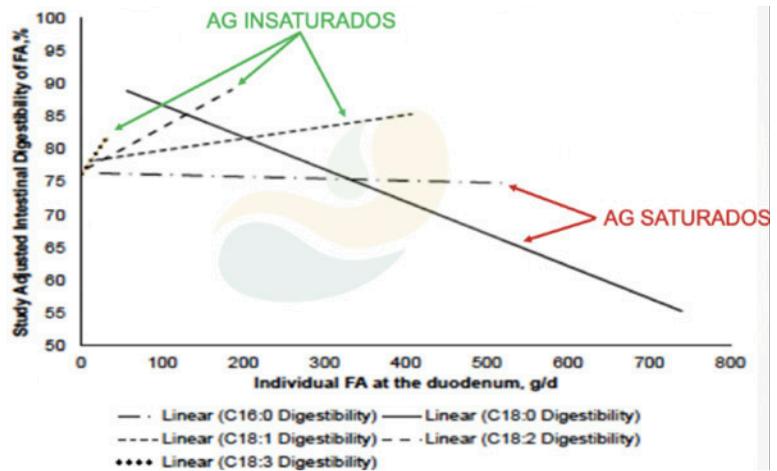
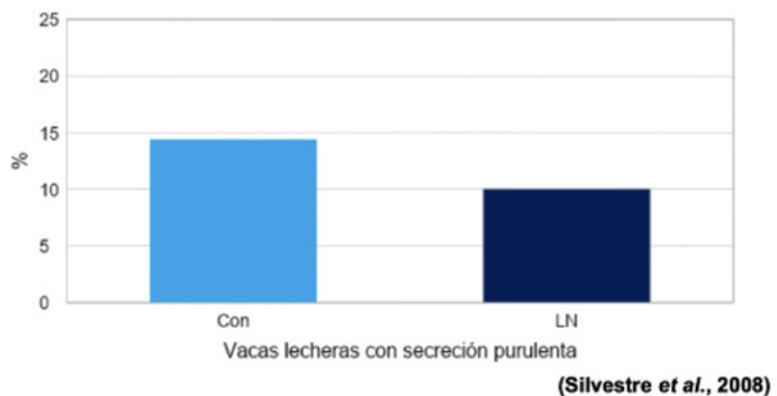


FIGURA 5. **PORCENTAJE DE DESCARGAS MUCOPURULENTAS VAGINALES EN VACAS LECHERAS SUPLEMENTADAS EN LA DIETA CON ÁCIDO GRASO LINOLEICO INERTE (OMEGA 6, LN) O NO (CON).**



ción de la respuesta inmune y en enfermedades de la vaca durante el postparto temprano como la metritis. Metritis, por definición, es una inflamación del útero. La identificación apropiada de la enfermedad es esencial para determinar cómo tratar la infección. El parto es un evento estresante para la vaca, y su salud se puede ver comprometida de muchas maneras durante este tiempo, los Omega 6 y 3, pueden contribuir a mejorar la respuesta de la vaca

ante estos retos inmunológicos. Por esta razón, investigadores han demostrado que al incorporar ácidos grasos poliinsaturados protegidos (Omega 6 y 3), en la dieta de vacas lecheras, es factible reducir las descargas mucopurulentas uterinas durante la lactancia temprana (Figura 5). Además de la metritis, pueden verse reducidas otras patologías comunes del postparto, como la mastitis y laminitis de origen infeccioso (cuadro 2).

CUADRO 2. **INDICADORES DE SALUD EN VACAS LECHERAS ALIMENTADAS CON DISTINTOS NIVELES DEL ÁCIDO GRASO POLIINSATURADO LINOLEICO (OMEGA 6).**

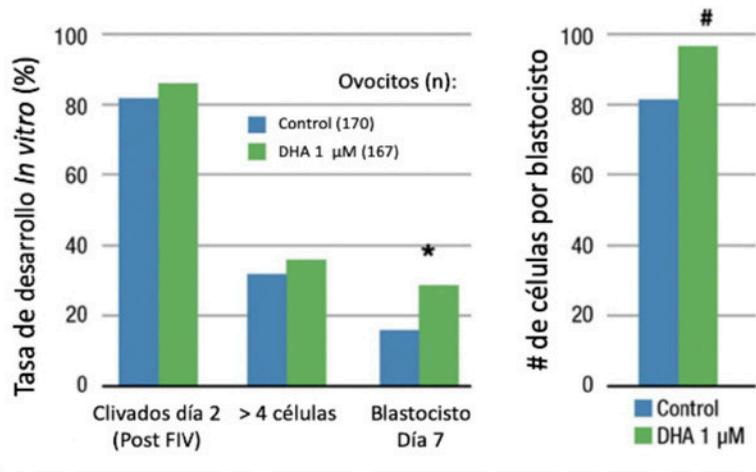
Fuente	Patología	Grasa Inerte enriquecida con Linoleico (C18:2) -6	
		Bajo contenido	Alto contenido
Juchem, et al. 2008	Metritis puerperal	15,5 %	8,8 %
Cullens, et al. 2004	Problemas en el periparto*	42,9 %	8,3 %

*Incluye patologías como metritis, mastitis y problemas pódales.

Se ha demostrado que la alimentación con Omega 3 (EPA/DHA) mejora significativamente las tasas de concepción y reduce la incidencia de abortos tempranos. desde el día 32 al 60 después del parto. Pero ¿qué impacto tiene el EPA/DHA en esos primeros días de desarrollo del embrión y durante la implantación embrionaria? En un trabajo de Osekria et al. (2016) reportaron mejoras significativas en el desarrollo de los embriones en el séptimo día luego de la concepción (fase de blastocisto), cuando el óvulo fecundado fue expuesto a niveles muy bajos de DHA inerte al rumen (**Figura 6**). El número de células por blastocisto también fue mayor cuando se expuso al DHA, demostrando así un impacto beneficioso de usar EPA/DHA en el desarrollo de los óvulos fecundados.

Otro beneficio de la alimentación con Omega 3 es la elongación e implantación del embrión. Mattos et al. (2004) observaron la supresión de la prostaglandina F2α (PGF2α) cuando las células del endometrio fueron expuestas al EPA y al interferón tau (IFN-τ). El IFN-τ se denomina comúnmen-

FIGURA 6. **MEJORAS EN EL DESARROLLO EMBRIONARIO EN VACAS LECHERAS SUPLEMENTADAS CON DHA. Adaptado de Osekria et al. (Elis lab at INRA, 2016).**



*P<.05, # P<.1

te la hormona de la gestación, y cuanto más grande es el embrión, más IFN-τ se secreta, lo que indica una reducción de la PGF2α para mantener la preñez. En este estudio, los investigadores analizaron dos niveles de EPA y dos niveles de IFN-τ frente a un control cero. Ambos niveles de Omega 3 (EPA) redujeron significativamente la PGF2α en un 40% en comparación con el control sin IFN-τ, lo que demuestra el efecto directo que tiene el EPA en la mejora del mantenimiento de la gestación. La combinación de IFN-τ y EPA, en el nivel más alto de inclusión, redujo la PGF2α en

aproximadamente un 75 % en Los autores señalan, que al incorporar niveles de EPA y DHA en la dieta de las vacas entre 3 y 7 g por día (en forma de jabones cálcicos), 21 días antes del parto y manteniendo la suplementación 4 semanas postparto, es posible mejorar el desempeño productivo durante la lactancia, a través del incremento de la producción de leche corregida por energía y por grasa, y aumentando el rendimiento proteico con alta significancia estadística (**cuadro 3**).

Asimismo, los autores reportan que las vacas suplementadas con Omega 3 presentaron

CUADRO 3. **CONSUMO DE MATERIA SECA (IMS), PRODUCCIÓN Y COMPONENTES DE LA LECHE EN VACAS LECHERAS SUPLEMENTADAS CON METIONINA Y OMEGA 3 PROTEGIDOS.**
 Adaptado de France et al. (ASDA Meeting, 2022).

	-Met/-n3FA	+Met/-n3FA	-Met/+n3FA	+Met/+n3FA	Valor P -Met/+n3FA
IMS (kg/día)	18,8	21,0	20,8	21,4	0,03
Producción de leche corregida por energía (kg)	53,3	58,1	57,3	58,9	0,05
Producción de leche corregida por grasa (kg)	56,6	60,9	60,4	61,8	0,08
Proteína de la leche (kg/día)	1,28	1,45	1,40	1,45	0,05

Letras color rojo indica significancia estadística

+Met: Metionina adicionada a la dieta

+n3FA: EPA y DHA adicionados a la dieta

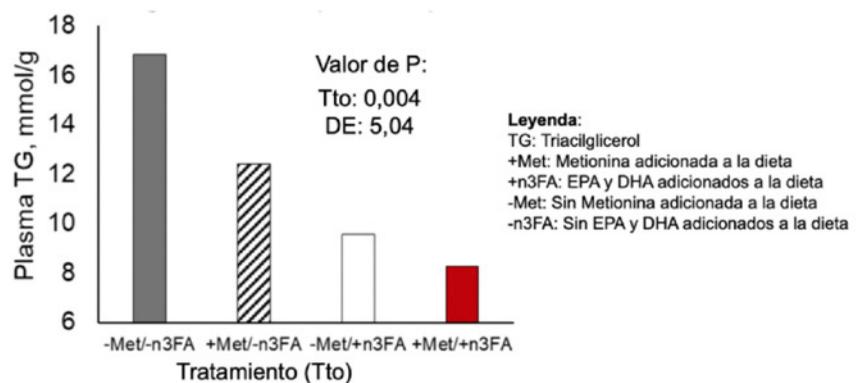
-Met: Sin Metionina adicionada a la dieta

-n3FA: Sin EPA y DHA adicionados a la dieta

incremento en la IMS, reducción en la pérdida de peso e incremento en el índice de funcionalidad hepática. Todos estos beneficios relacionados a efectos directos en el metabolismo, más allá del aporte energético, relacionado con el metabolismo de los compuestos donadores de grupos metilo (fundamentales para prevenir el hígado graso) y en la partición de nutrientes, aumentando los niveles de glucosa y reduciendo las concentraciones de los triacilglicéridos en el plasma de las vacas suplementadas (Figura 7).

Con base en la información aquí presentada, podemos concluir que proporcionar niveles básicos de ácidos grasos insaturados protegidos (Omega 6 y 3), en la dieta de las vacas lecheras, contribuye positivamente en mejorar la condición corporal durante la lactancia temprana, estimulando el desarrollo adecuado de

FIGURA 7. **TRIACILGLICEROLES EN EL PLASMA AL PARTO.**
 Adaptado de France et al. (ASDA Meeting, 2022).



los óvulos y los embriones, y mejorando la tasa de implantación embrionaria, reduciendo las pérdidas de preñeces. Asimismo, es factible mejorar los indicadores productivos, de salud en enfermedades comunes del postparto (como la metritis) y en la salud hepática de la vaca de transición. Para alcanzar estas metas, debemos valorar las fuentes de grasa de la dieta de nuestras vacas, en particular las de sobrepeso, no

solo por su aporte de energía, sino por el tipo de ácidos grasos que la conforman.



Rolando R. Hernández M.

Médico Veterinario. MSc.

Gerente General – Tecnigrasas SAS

Tel: +57 3154907104

info@tecnigrasas.com

*Bibliografía disponible con el autor