



TECNIGRASAS

SUPLEMENTOS Y NUTRIENTES

NOTA TÉCNICA – 18
EI PAPEL DE LA ENERGÍA Y LOS OMEGA
3 EN EL DESARROLLO DEL EMBRIÓN Y
LA SALUD DE LA VACA EN TRANSICIÓN

ROLANDO HERNÁNDEZ

JULIO, 2022

EL PAPEL DE LA ENERGÍA Y LOS OMEGA-3 EN EL DESARROLLO DEL EMBRIÓN Y LA SALUD DE LA VACA EN TRANSICIÓN.

Rolando Hernández
Tecnigrasas SAS
Julio, 2022

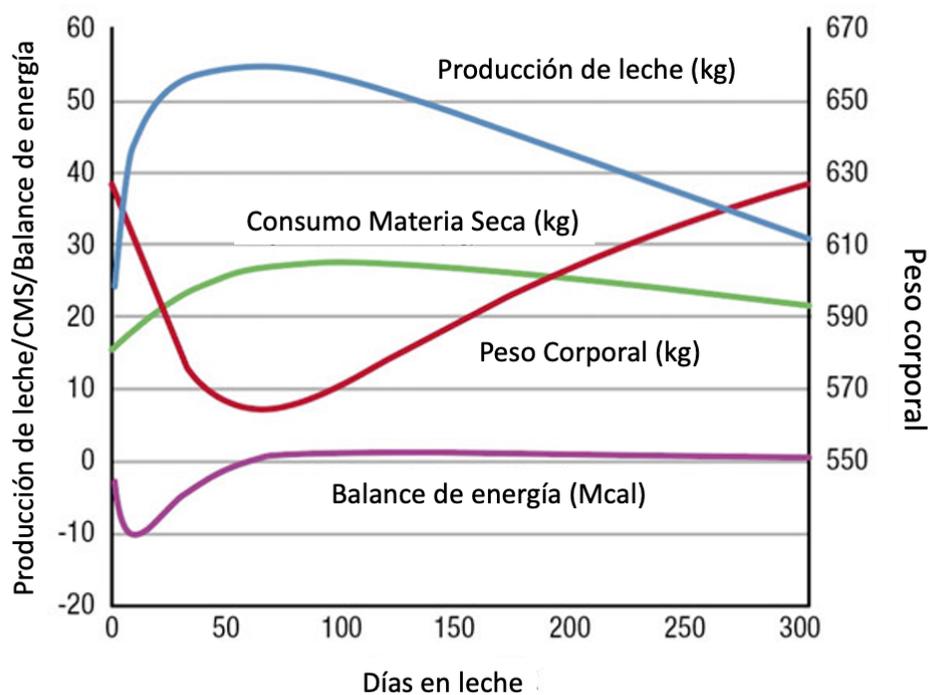
A medida que las vacas lecheras producen volúmenes de leche cada vez mayores, es necesario un mayor aporte calórico para ayudar a mantener esta enorme demanda de energía. Las dietas de las vacas lecheras suelen contener alguna forma de grasa, ya sea de fuentes activas en el rumen, como semillas de algodón, 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.

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. En general, los ácidos grasos han demostrado que aumentan la producción de leche, incrementan los componentes de la leche y disminuyen la ingesta de materia seca (IMS), pero, de nuevo, la respuesta ha sido variable. El palmítico favorece la partición de la grasa láctea y la leche corregida energéticamente, mientras que el esteárico ha demostrado aumentar la producción de leche y sus componentes, en las vacas de alto rendimiento. Aunque el esteárico suele tener una inclusión menor en la dieta, es el subproducto de la biohidrogenación de los ácidos grasos insaturados en el rumen, lo que lo hace abundante en el intestino delgado. Asimismo, se ha demostrado que el oleico aumenta la digestibilidad de los ácidos grasos en el intestino delgado y mejora la condición corporal. En resumen, el palmítico, el esteárico y el oleico son ácidos grasos que son utilizados para mantener la energía en la vaca lechera.

Balance energético y calidad embrionaria

Incluso cuando incluimos estas fuentes de energía en la dieta, las vacas al principio de la lactancia movilizan la grasa corporal, para ayudar a cubrir el déficit calórico entre las calorías necesarias para mantener la producción de leche y las calorías consumidas (Figura 1). Cuando las vacas utilizan la grasa corporal, un subproducto son los ácidos grasos no esterificados (AGNE).

Figura 1 Curva del balance energético



Fuente: Adaptado de Waterman (2021)

Varios estudios han demostrado el impacto negativo que tiene el aumento de los AGNE en la calidad de los ovocitos y de los embriones. Estudios *In vitro* han reportado que los AGNE elevados han dado lugar a un menor desarrollo de los ovocitos 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 ovocitos y los embriones. Los autores reportaron que no hubo diferencias en el número de ovulaciones, el total de embriones o en la tasa de ovocitos 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 en el séptimo día postconcepción (Cuadro 1).

Cuadro 1	Efectos del cambio en la condición corporal sobre la fertilización y la calidad embrionaria				
	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

Fuente: Adaptado de Carvalho *et al.* (2014)

El número de embriones transferibles en las vacas con excesiva pérdida de CC (cuarto cuartil) fue significativamente inferior al de los otros tres cuartiles. Además, el porcentaje de embriones degenerados fue mayor en el grupo de mayor pérdida de CC. Este estudio demuestra claramente el impacto negativo de la pérdida de condición corporal y de los elevados AGNE en el desarrollo del embrión.

Efectos negativos de la inflamación

Otro factor que contribuye a la movilización de la grasa es la inflamación. El Dr. Contreras, de la Universidad Estatal de Michigan, reporta que todas las vacas experimentan varios acontecimientos inflamatorios a lo largo de su lactancia, como el parto, la expulsión de la placenta, los cambios de dieta, los traslados de corral, etc. Las vacas que realizan una buena transición no experimentan una inflamación extrema, por lo que mantendrán o aumentarán su IMS y evitarán los problemas metabólicos o la reducción en la producción de leche. Sin embargo, en las transiciones fallidas en las que una vaca experimenta una inflamación severa y crónica, la glucosa es desviada de la leche para apoyar el sistema inmune sobrecargado. Esto conduce a una disminución de la IMS, lo que resulta en la movilización de más tejido adiposo y niveles más altos de AGNE.

Las vacas de alta producción siempre perderán algo de condición corporal al principio de la lactación y mostrarán altos niveles de AGNE. Se han logrado grandes avances en la nutrición, en las instalaciones y en las estrategias de agrupamiento para ayudar a minimizar el grado de pérdida de CC durante el período de transición, reduciendo la incidencia de los trastornos metabólicos y la infertilidad. Sin embargo, ¿hay otras áreas que los productores de leche

deberían tener en cuenta para mejorar la salud inmunitaria y la función reproductiva, o específicamente, el desarrollo de los ovocitos fertilizados y la implantación embrionaria?

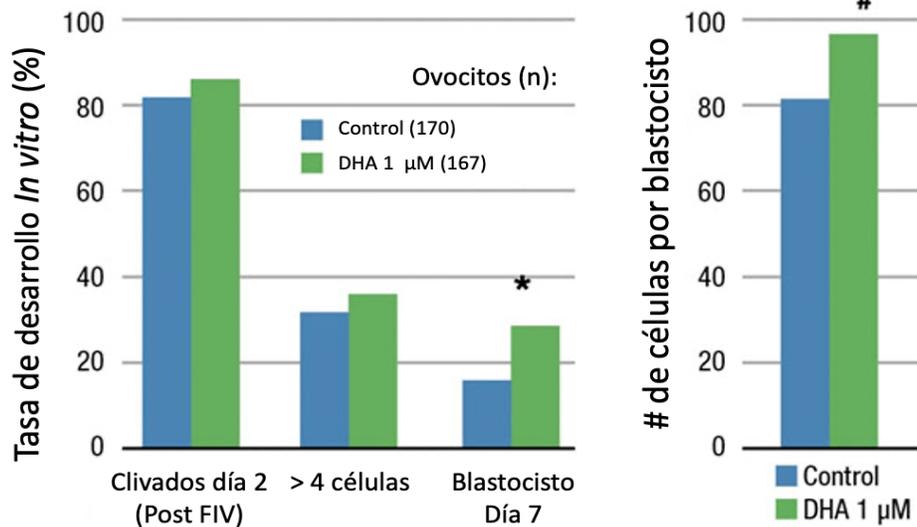
EPA/DHA efectos del omega-3 en la fertilidad

Hay otra categoría de ácidos grasos que hay que tener en cuenta: los ácidos grasos biológicamente activos llamados omega-3 (como EPA y DHA). Estos ácidos grasos no se utilizan como fuente de energía, sino que apoyan funciones biológicas específicas, como la inmunidad y la reproducción. Los omega-3 se almacenan en la membrana celular y están muy concentrados en las gotas lipídicas que rodean a los embriones en crecimiento, lo que refleja la prioridad que tiene el EPA/DHA para la reproducción y la función inmunitaria en lugar de utilizarse como fuente de energía.

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 ovocito y durante la implantación embrionaria? En un trabajo de Oseikria *et al.* (2016) reportaron mejoras significativas en el desarrollo de los ovocitos en el séptimo día luego de la concepción (fase de blastocisto), cuando el ovocito fecundado fue expuesto a niveles muy bajos de DHA (Figura 2). El número de células por blastocisto también fue mayor cuando se expuso al DHA, demostrando así un impacto beneficioso de usar dosis bajas de EPA/DHA en el desarrollo de los ovocitos.

Figura 2

Desarrollo del ovocito mejorado con bajos niveles de DHA (Omega 3)



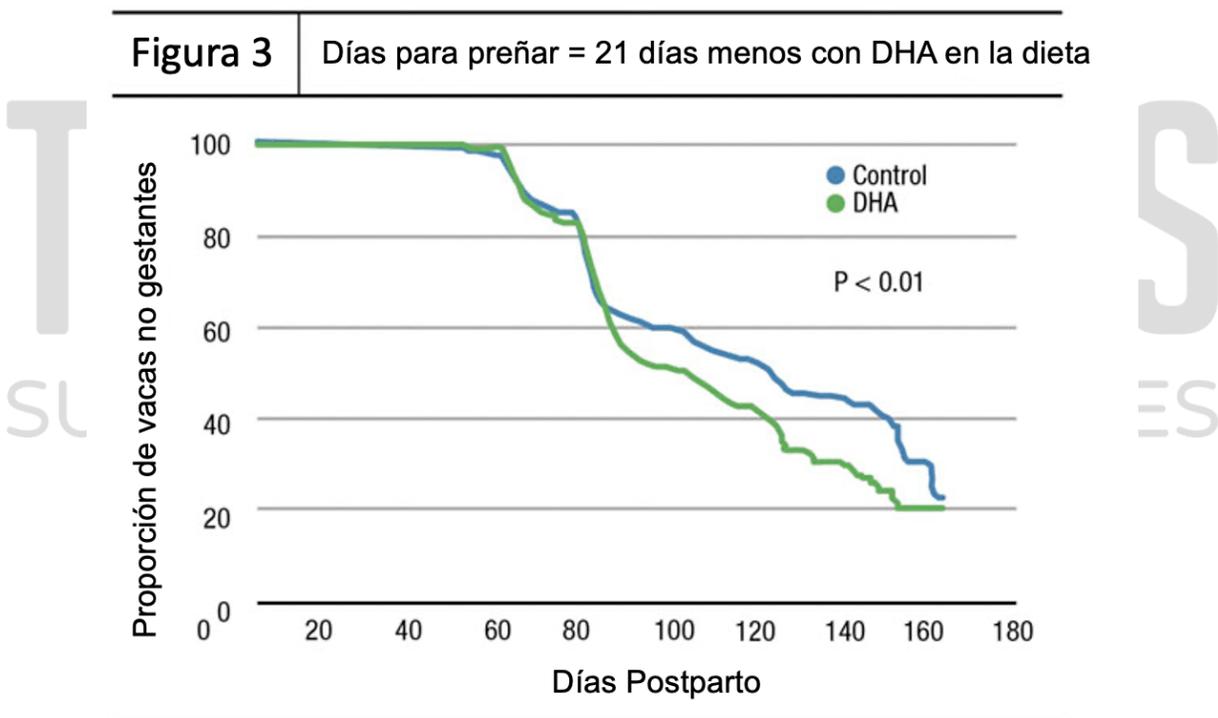
*P<.05, # P<.1

Fuente: Adaptado de Oseikria *et al.* (Elis lab at INRA, 2016)

Alargamiento del embrión, tasa de implantación y preñez

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 F2 α (PGF2 α) cuando las células del endometrio fueron expuestas al EPA y al interferón tau (IFN- τ). El IFN- τ se denomina comúnmente la hormona del embarazo, y cuanto más grande es el embrión, más IFN- τ se secreta, lo que indica una reducción de la PGF2 α para mantener el embarazo. 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 PGF2 α 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 del embarazo. La combinación de IFN- τ y EPA en el nivel más alto de inclusión redujo la PGF2 α en aproximadamente un 75% en comparación con el control, lo que sugiere un fuerte efecto sinérgico.

En un estudio realizado por Sinedino *et al.* (2017), alimentaron con 100 gramos de algas que contenían un 10% de DHA a vacas en lactación temprana para evaluar el impacto en los días de preñez y el porcentaje de vacas no preñadas (Figura 3). El porcentaje de vacas no preñadas en los días 90 a 160 fue aproximadamente un 10% menor en las vacas alimentadas con DHA. Los investigadores descubrieron que las vacas que recibieron el tratamiento con omega-3 de DHA, quedaron preñadas 21 días antes que las vacas control.



Fuente: Adaptado de Sinedino *et al.* (2017)

No sólo energía

En resumen, minimizar la pérdida de condición corporal y los correspondientes niveles de AGNE, durante el periodo de transición, ayudará sin duda a preparar a sus vacas para quedar gestantes más rápidamente. Sin embargo, el balance energético es sólo una parte de la ecuación de los ácidos grasos y la preñez. El papel que desempeñan los ácidos grasos omega-3 bioactivos va más allá de la energía.

En particular, EPA y DHA que son nutrientes esenciales, forman parte de la fisiología de la vaca y ayudan a la respuesta biológica de los tejidos, generando una respuesta inmune saludable y ayudándola a lograr y mantener la preñez de manera eficiente. Además, EPA y DHA son fuentes de moléculas inmunitarias especializadas que evitan que el sistema inmunitario de la vaca responda en exceso y contribuyen a resolver rápidamente la inflamación después de una agresión, ahorrando así la glucosa que se necesita al principio de la lactancia para evitar una pérdida excesiva de condición corporal.

Mismos nutrientes, nuevos hallazgos

En la reciente reunión de la Asociación Americana de Ciencias Lecheras (ASDA), en junio de 2022, France *et al.*, de la Universidad de Cornell, presentaron un trabajo titulado: “Efectos de la metionina en la dieta y de las sales de calcio enriquecidas en ácidos grasos omega-3 sobre la lactancia y la función hepática en vacas lecheras periparturientas”. En dicho trabajo se presentaron resultados innovadores y de gran impacto para el manejo nutricional saludable de la vaca en transición, evidenciando un efecto sinérgico ante la presencia en la dieta de dos nutrientes esenciales de distinta naturaleza química: la metionina (aminoácido esencial) y los ácidos grasos esenciales EPA y DHA (omega 3), ambos suministrados de manera protegida.

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 2).

Cuadro 2	Consumo de materia seca (IMS), producción y componentes de la leche en vacas lecheras suplementadas con metionina y omega 3 protegidos				
	-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

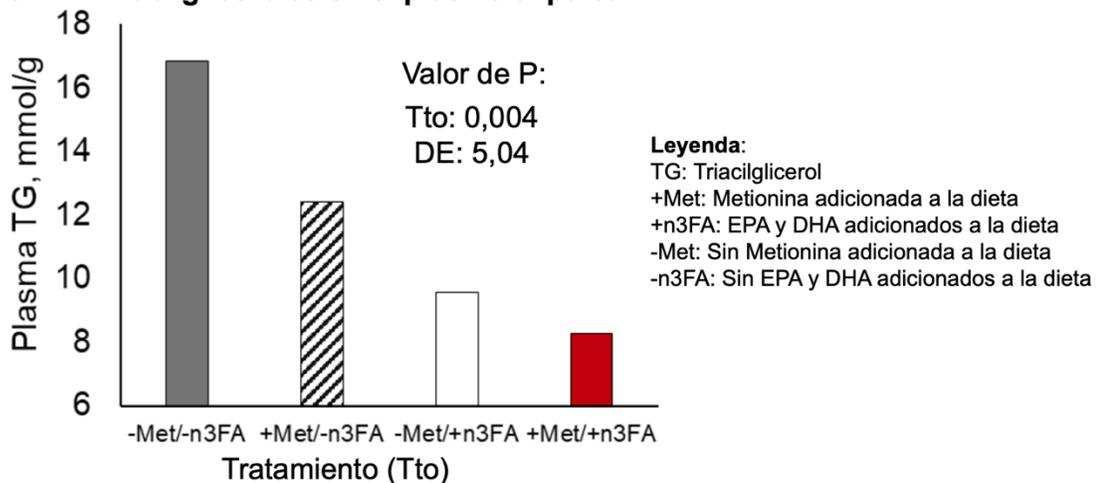
-Met: Sin Metionina adicionada a la dieta

-n3FA: Sin EPA y DHA adicionados a la dieta

Fuente: Adaptado de France *et al.* (ASDA Meeting, 2022)

Asimismo, los autores reportan que las vacas suplementadas con Omega 3 presentaron 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 (Figura 4) de las vacas suplementadas.

Figura 4 Triacilgliceroles en el plasma al parto



Fuente: Adaptado de France *et al.* (ASDA Meeting, 2022)

Con base en los resultados mostrados previamente, podemos concluir que proporcionar niveles básicos de omega-3 EPA/DHA, en la dieta de las vacas lecheras, contribuirá al desarrollo adecuado de los ovocitos y los embriones, y mejorará la tasa de implantación embrionaria, reduciendo las pérdidas de preñeces. Asimismo, es factible mejorar los indicadores productivos y la salud hepática de la vaca de transición con la incorporación de Omega 3 protegidos en la dieta de vacas en transición.

Elaborado por:
Rolando Hernández
Tecnigrasas, Suplementos y Nutrientes SAS
Julio 2022



TECNIGRASAS
SUPLEMENTOS Y NUTRIENTES