

ALIMENTANDO A LA VACA PARA OBTENCIÓN DE LÁCTEOS CON ALTO IMPACTO POTENCIAL SOBRE LA SALUD HUMANA

Ing. Agr. Gerardo A. Gagliostro. 2007. INTA E.E.A Balcarce, Producción Animal.
www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Producción bovina de leche](#)

INTRODUCCIÓN

El valor saludable de la grasa butirosa (**GB**) está siendo reconsiderado a la luz de los avances en el conocimiento de los factores protectores e inductores de riesgo cardiovascular y también del cáncer.

La suplementación de la vaca nos permitió obtener una leche “racionalmente descremada” al reducir su fracción hipercolesterolémica e incrementar su fracción protectora contra enfermedades degenerativas

La GB ha sido objeto de críticas de parte de especialistas en nutrición humana debido a su contenido relativamente alto en ácidos grasos (**AG**) saturados. Según los hábitos alimenticios y el poder adquisitivo de la población, los lácteos pueden aportar entre un 25 a un 60% del total de grasa saturada que un ser humano consume diariamente. Sin embargo, sólo los ácidos láurico ($C_{12:0}$), mirístico ($C_{14:0}$) y palmítico ($C_{16:0}$) elevan el colesterol plasmático total y el colesterol malo (LDL) cuando son consumidos en exceso.

Estos tres compuestos representan un 35-40% del total de AG y la suplementación estratégica de la vaca nos ha permitido reducir su concentración a tan sólo un 24% logrando producir una leche “racional y naturalmente” descremada. Debe tenerse en cuenta que la GB contiene también AG con propiedades potencialmente relevantes sobre la salud humana destacándose sus efectos protectores contra el cáncer y anti-aterogénicos. En este contexto, la suplementación estratégica de la vaca nos ha permitido incrementar en forma natural la concentración de ciertos AG benéficos en un 144% respecto a una leche convencional. En síntesis, la alimentación de la vaca nos ha permitido “descremar racionalmente” a la leche disminuyendo la concentración de los AG hipercolesterolémicos y aumentando la presencia de AG juzgados como protectores contra enfermedades degenerativas (cáncer y aterogénesis) y la diabetes de tipo 2.

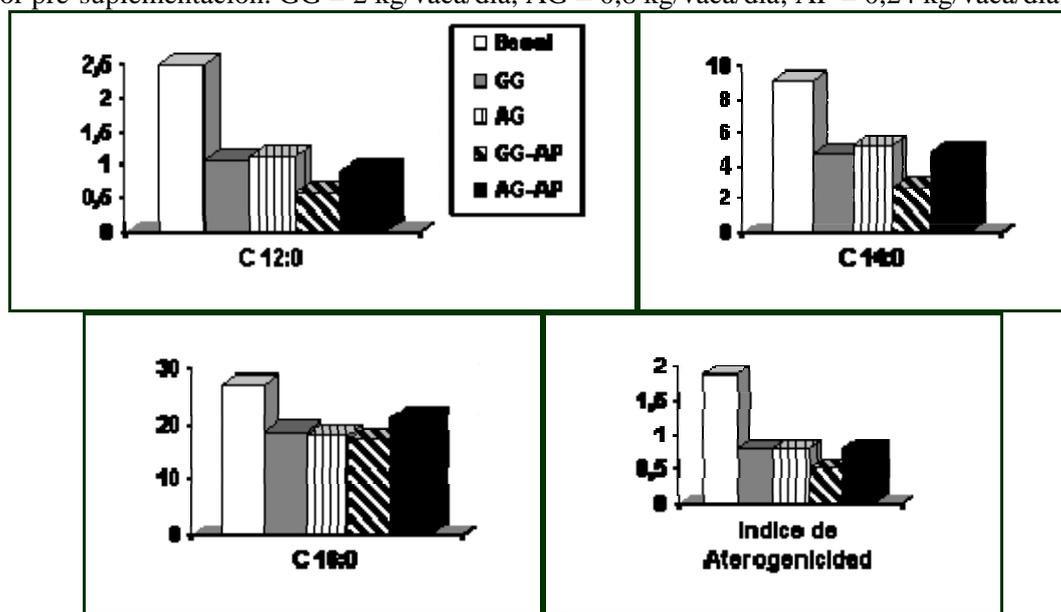
Nuestros resultados también demuestran que los AG de interés son recuperados en un 100% en leche pasteurizada, yogurt y queso crema. Los avances en el conocimiento nos llevan a la necesidad de diferenciar y aún valorizar a las grasas *trans* naturales presentes en los lácteos de las “no naturales” generadas en la hidrogenación parcial de los aceites vegetales (margarinas) ya que sus efectos sobre la salud humana son diferentes. Resulta importante redefinir el concepto de grasa *trans* aplicado a los alimentos en general evolucionando desde la actual definición estrictamente bioquímica hacia otra basada en las funciones asociadas a parámetros de riesgo metabólico para el ser humano.

COMPOSICIÓN DE LA GRASA BUTIROSА Y ELEMENTOS DE VALORIZACIÓN

El consumo de AG saturados presentes en la leche de 4 a 10 átomos de carbono ($C_{4:0}$ a $C_{10:0}$, 7 a 10% del total de AG) no conduce a elevaciones en el colesterol circulante ni estaría asociado a riesgos de muerte por afecciones coronarias. Los AG contraindicados son los ácidos láurico ($C_{12:0}$), mirístico ($C_{14:0}$) y palmítico ($C_{16:0}$) ya que elevan el colesterol plasmático total y el colesterol malo (LDL) cuando son consumidos en exceso. La suplementación de la vaca (con grano de girasol (2 kg), aceite de girasol (0,8 kg) solos o combinados con aceite de pescado (0,24 kg)) nos permitió reducir la concentración grasa total de la leche y la fracción hipercolesterolémica de la misma: 63% para $C_{12:0}$, 51% para $C_{14:0}$ y 29% para $C_{16:0}$. (Figura 1).

Figura N° 1. Efecto de la suplementación con grano de girasol (GG), aceite de girasol (AG) y la combinación con aceite de pescado (AP) sobre la concentración de ácidos grasos (g/100g AG) aterogénicos en leche de vacas en pastoreo de avena.

Basal = valor pre-suplementación. GG = 2 kg/vaca/día, AG = 0,8 kg/vaca/día; AP = 0,24 kg/vaca/día



Índice de aterogenicidad: $[(C_{12} + 4C_{14} + C_{16})/\text{insaturados}]$

Fuente: Gagliostro y otros 2007.

El índice de aterogenicidad de la leche observado en pre-suplementación (basal) fue drásticamente reducido particularmente cuando el grano de girasol fue combinado con aceite de pescado (GG-AP) (Figura 1). El consumo de una manteca con menor cantidad de los ácidos $C_{14:0}$ y $C_{16:0}$ redujo significativamente el colesterol total (-7,8%) y el colesterol "malo" asociado a las LDL (-9,5%) en hombres de buena salud sin una disminución paralela en el HDL (colesterol "bueno"). Se concluye que el riesgo cardiovascular puede ser reducido en humanos a través de cambios moderados en el perfil de AG de un alimento natural bien aceptado como la manteca.

Siguiendo con el tema AG saturados el ácido esteárico ($C_{18:0}$), 10 a 15% del total de AG en leche, es considerado como neutro (sin peligro) o aún con efecto positivo sobre la salud humana en base a los resultados obtenidos utilizando como modelo experimental a hamsters alimentados con raciones ricas en colesterol. En este modelo, una suplementación con $C_{18:0}$ redujo en un 21% la absorción de colesterol dietario y duplicó la tasa de excreción de colesterol endógeno. El ácido oleico ($C_{18:1}$ cis 9), principal mono insaturado cis que representa de un 28-30% del total de AG en los lácteos, es un protector contra la aterogénesis debido a sus propiedades benéficas sobre la composición de los lípidos plasmáticos.

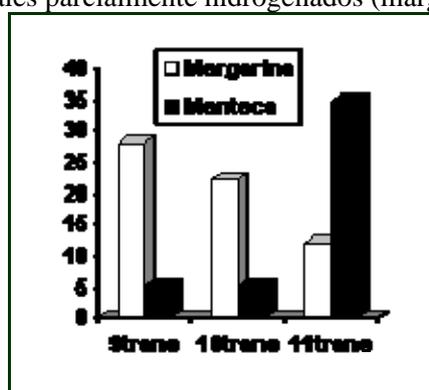
NECESIDAD DE DIFERENCIAR A LOS AG TRANS NATURALES PRESENTES EN LOS LÁCTEOS DE LOS TRANS ORIGINADOS EN LA HIDROGENACIÓN PARCIAL DE LOS ACEITES (MARGARINAS)

Las grasas *trans* han sido denominadas **sustancias no naturales** debido a que son producidas durante la hidrogenación parcial de los aceites naturales para fabricación de margarinas. Contienen AG insaturados con al menos una doble ligadura en la configuración *trans* lo que les confiere un ángulo mayor de ligadura respecto a los isómeros *cis*. La cadena carbonada resulta en consecuencia más extendida y se parece más a los AG saturados que a los insaturados de configuración *cis*. Esta propiedad les confiere una mayor tendencia a la adhesión o alineamiento de las cadenas carbonadas en las arterias lo que resulta a su vez en una menor movilidad del ácido graso (aterosis). La hidrogenación parcial de los aceites poliinsaturados (que constituye la base de fabricación de las margarinas) trae como consecuencia un enriquecimiento de los isómeros *trans* y con ello una grasa más peligrosa para el ser humano. En efecto, existe una asociación positiva entre el consumo de AG *trans* y las concentraciones plasmáticas del colesterol "malo" LDL. Si bien el llamado Nivel de Consumo Máximo Tolerable de AG *trans* es de cero, alcanzar el mismo resulta impracticable debido a su presencia en alimentos indispensables para el ser humano como las carnes y los lácteos.

Resulta importante considerar y diferenciar la **naturaleza y las propiedades funcionales** de los distintos isómeros *trans* según provengan de los aceites vegetales hidrogenados (**margarinas**) o de productos naturales como **la manteca**. En las margarinas la concentración total de *trans*- $C_{18:1}$ alcanza valores cercanos al 60% del total de AG mientras que en las mantecas dicho valor promedio es del 5%. Durante el proceso industrial de

hidrogenación de aceites se obtiene un amplio rango de concentración de isómeros *trans*-C_{18:1} siendo el llamado ácido elaídico (9 *trans*-C_{18:1}) el principal monoinsaturado *trans* (Figura 2). Los efectos negativos del ácido elaídico (aumento del colesterol plasmático y de la incidencia de enfermedades cardiovasculares) en el ser humano es un hecho bien documentado.

Figura N° 2. Distribución porcentual de los ácidos grasos *trans*-C_{18:1} (% del total de *trans*-C_{18:1}) en los aceites vegetales parcialmente hidrogenados (margarinas) y la manteca.



Fuente: Bulletin International Dairy Federation 393/2005

A diferencia de lo que sucede en las margarinas, en los lácteos predomina el ácido *trans*-vaccénico (ATV, 11*trans*-C_{18:1}, Figura 2) que representa al menos un 50% del total de isómeros *trans*. Otros isómeros *trans* presentes en los lácteos como los **ácidos linoleicos conjugados** (CLA) parecen no ejercer efectos negativos e inclusive positivos sobre la salud humana (ver Cuadro 1).

Cuadro 1. Algunos efectos benéficos de los CLA a partir de estudios biomédicos sobre animales de laboratorio (Bauman y otros, 2001).

Efecto biológico
Anticancerígeno (estudios <i>in vivo</i> e <i>in vitro</i>).
Anti aterogénico.
Alteración de la repartición de nutrientes y el metabolismo de los lípidos
Antidiabéticos (diabetes tipo 2)
Efectos positivos sobre la respuesta inmunitaria
Favorecimiento de la mineralización ósea

La tasa de metabolización de los AG *trans* contenidos en los lácteos y en las carnes sería superior que la de los aceites vegetales hidrogenados y por lo tanto presentarían un menor grado de riesgo para la salud humana. La evidencia de los efectos desfavorables de los AG *trans* presentes en los aceites parcialmente hidrogenados sobre el colesterol malo (LDL) y los parámetros aterogénicos en el ser humano es sólida pero tales evidencias no son extrapolables al *trans*11-C_{18:1} presente en los lácteos. A la inversa de la correlación positiva que existe entre el consumo total de AG *trans* no naturales y el riesgo cardiovascular, se ha demostrado una correlación negativa (o nula) entre dicho riesgo y el consumo de lácteos o mantecas (Bulletin International Dairy Federation 393/2005).

Ya que resulta posible incrementar significativamente la concentración de *trans*11-C_{18:1} y de CLA en los lácteos bovinos y caprinos (Gagliostro, 2004ab) las áreas de investigación actuales sobre el tema apuntan a responder las siguientes preguntas:

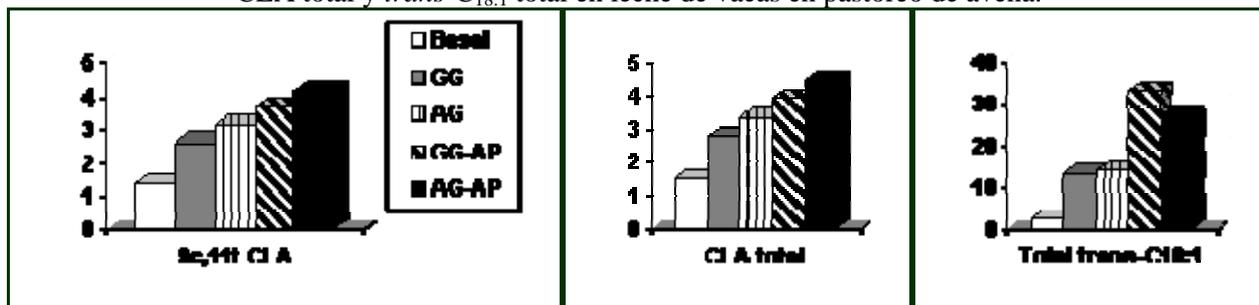
1. ¿Cuáles son realmente los AG *trans* responsables de los efectos negativos sobre salud humana?
2. ¿Es el consumo de ATV (lácteos) en sí mismo un factor negativo (como el caso del elaídico de las margarinas) asociado a riesgo cardiovascular?
3. Aún aceptando que lo fuera, ¿su rol como precursor del CLA y sus otros efectos favorables no induciría un efecto global positivo sobre la salud humana?

Parece importante entonces redefinir el concepto de grasa *trans* aplicado a los alimentos en general evolucionando desde la actual definición estrictamente bioquímica hacia otra basada en las funciones asociadas a parámetros de riesgo metabólico para el ser humano. En los países Europeos el debate está también planteado y en Dinamarca (1° de junio del 2003) se limita el contenido de AG *trans* en grasas y aceites a un máximo de 2% pero explícitamente se excluye a los AG *trans* naturales presentes en los productos de origen animal como los lácteos.

ALIMENTANDO A LA VACA PARA INCREMENTAR LA CONCENTRACIÓN DE CLA EN LA LECHE

Una alimentación pastoril podría no ser una condición suficiente a fines de asegurar una producción estable de leche alto CLA sin recurrir a suplementaciones estratégicas. En efecto, la concentración de lípidos en las pasturas y el porcentaje de ácido linoléico ($C_{18:3}$, uno de los precursores para la síntesis de CLA) presentan fluctuaciones siendo en general alto en crecimientos tempranos de primavera (forrajes muy tiernos) o al final del otoño para decaer marcadamente con la madurez del forraje. La suplementación de la vaca con grano de girasol, aceite de girasol solos o combinados con aceite de pescado (0,24 kg) nos permitió incrementar la concentración de 9-cis 11-*trans* CLA (+144% en promedio sobre basal) sin diferencias entre grano o aceite de girasol. El aporte de aceite de pescado incrementó (+37%) el contenido de CLA de 2.86 a 3.92 g/100g AG (Figura 3).

Figura N° 3. Efecto de la suplementación con grano de girasol (GG), aceite de girasol (AG) y la combinación con aceite de pescado (AP) sobre la concentración (g/100g AG) de 9-cis 11-*trans* CLA, CLA total y *trans*- $C_{18:1}$ total en leche de vacas en pastoreo de avena.



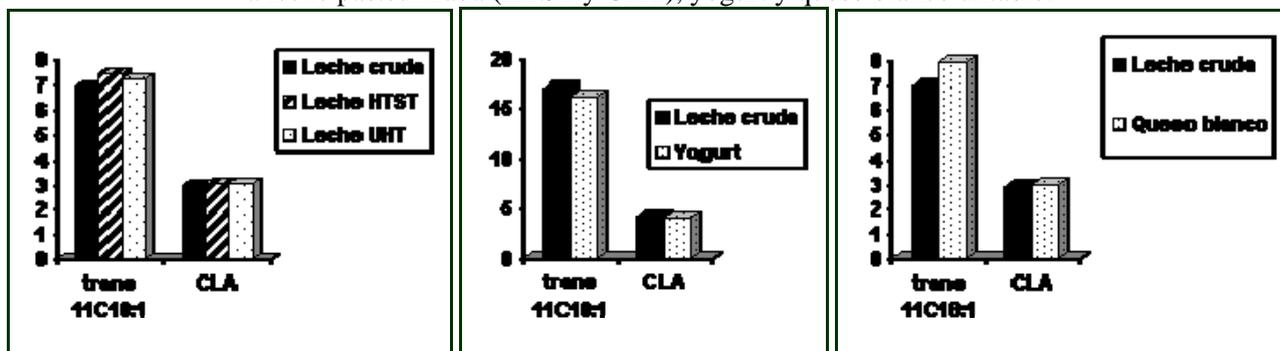
Gagliostro y otros, 2007.

Tomados en su conjunto, los resultados indican una alta capacidad de modulación del perfil de AG de la leche a través de la alimentación de la vaca lo que permite incrementar el valor funcional del producto. La concentración de los AG hipercolesterolémicos fue exitosamente reducida mientras que la de los AG benéficos (*trans*11- $C_{18:1}$ y CLA) fue amplificada. Ello nos permite obtener una leche natural “racionalmente descremada” empobrecida en AG contraindicados en salud humana y enriquecida en AG juzgados como benéficos.

TRANSFERENCIA DE LOS AG SALUDABLES DESDE LECHE CRUDA A DIFERENTES PRODUCTOS LÁCTEOS

Si bien resulta posible manipular la composición en AG de los lácteos a fin de enriquecer naturalmente en CLA a la leche cruda resulta necesario conocer si las transformaciones a “producto elaborado” pueden afectar negativamente la concentración de los AG benéficos a fines de que los mismos lleguen al consumidor. Se obtuvo leche alto CLA ($2,93 \pm 1,71$ g/100 g AG, 9c, 11t $C_{18:2}$) utilizando 6 vacas Holando Argentino en pastoreo de avena suplementadas con grano de maíz (1,3 kg MS/vaca/día), silaje de maíz (5.6 kg DM/cow/d), expeller de girasol (0,89 kg MS/vaca/d), aceite de girasol (0,8 kg/vaca/d) y aceite de pescado (0,24 kg/vaca/d). Se estudiaron los efectos de pasteurización (72 °C durante 15 segundos (HTST) y 140 °C durante 5 segundos (UHT)), elaboración de yogurt y de queso blanco unttable (Figura 4).

Figura N° 4. Concentración (g/100g AG) de *trans*11- $C_{18:1}$ y CLA en leche cruda y su transferencia a leche pasteurizada (HTST y UHT), yogurt y queso blanco unttable.



Fuente: INTA Balcarce e INTI Lácteos, Parque Tecnológico Miguelete, PBA. Rodríguez y otros, 2007.

La concentración del *trans*11- $C_{18:1}$ resultó ligeramente incrementada (+7%) por el proceso HTST de pasteurización. La concentración del CLA no varió. La calidad funcional de la leche pasteurizada permaneció intacta reflejando la composición en AG de la leche cruda. La elaboración de yogurt no modificó las

concentraciones de CLA o de su precursor en el producto. La calidad nutricional del yogurt resultó fuertemente condicionada por la composición en AG de la leche de origen. Para el queso blanco untable la recuperación de los diferentes AG fue alta y la del CLA en particular alcanzó un promedio de 101% reflejando la concentración de la leche de origen. Resulta necesario expandir esta información hacia otras técnicas de elaboración integrando eventuales efectos de diversos procesos y bacterias iniciadoras involucradas en cada variedad de queso.

CONCLUSIONES

El valor saludable de la grasa butirosa debe ser reconsiderado en base a un conocimiento actualizado del efecto metabólico de los diferentes AG que la componen sobre parámetros de riesgo cardiovascular. La leche puede ser “racionalmente descremada” y enriquecida en ácidos grasos benéficos utilizando suplementos estratégicos. Ello permite modular la composición en ácidos grasos presentes en la grasa butirosa a nivel del primer eslabón de la cadena de valor, el productor. Los efectos desfavorables de los AG *trans* presentes en los aceites parcialmente hidrogenados sobre los parámetros aterogénicos en el ser humano es sólida pero tales evidencias no serían extrapolables al *trans*11-C_{18:1} presente en los lácteos. Otros isómeros *trans* de los lácteos (CLA) se destacan como agentes anticancerígenos, antiaterogénicos y atenuadores de diabetes tipo 2. La recuperación de los CLA (y de su isómero precursor, el *trans*-11 C_{18:1}) desde leche cruda a lácteos transformados (leche pasteurizada, mantecas, quesos, yogures) estaría garantizada si la industria parte de una leche natural alto CLA. Los lácteos constituyen la principal fuente de CLA para el ser humano. La obtención de lácteos enriquecidos en CLA a través de tecnologías naturales podría contribuir a reducir costos estatales en prevención de salud pública en la medida que tales alimentos formaran parte de una dieta balanceada.

REFERENCIAS

- Bauman, D.E., Cori, B.A., Baumgard, L.H., Griinari, J.M. 2001. Conjugated linoleic acid (CLA) and the dairy cow. In: P.C. Garnsworthy and J. Wiseman (eds.) Recent advances in Animal Nutrition. Nottingham University Press, Nottingham, UK, pp 221-250.
- Bulletin of International Dairy Federation. 2005. Trans fatty acids: Scientific progress and labeling. 393, 1-19.
- Gagliostro G.A, M. A. Rodriguez, P. Pellegrini, G. Muset, P. Gatti, D. A. Garciarena, H. H. Fernández, M. Oporto, A. Ferlay, Y. Chilliard. 2007. Effect of ruminal infusion of sunflower oil (SO) or seeds (SS) combined or not with fish oil (FO) on conjugated linoleic acid (CLA) in milk. 2007 Joint ADSA-PSA-AMPA-ASAS Meeting July 8-12, 2007, San Antonio, Texas.
- Gagliostro, G.A. 2004a. Control nutricional del contenido de ácido linoleico conjugado (CLA) en leche y su presencia en alimentos naturales funcionales. 2. Producción de leche alto CLA a través de la suplementación estratégica de la vaca lechera. Rev. Arg. Prod. Anim. 24, 137-163
- Gagliostro, G.A. 2004b. Control nutricional del contenido de ácido linoleico conjugado (CLA) en leche y su presencia en alimentos naturales funcionales. 3. Producción de leche alto CLA a través de la suplementación estratégica de cabra. Rev. Arg. Prod. Anim. 24, 165-185.
- Rodriguez A, Pellegrini P, Musset G, Gatti P, Garciarena D., Gagliostro G. 2007. Persistence of conjugated linoleic acid (CLA) on three dairy products. 2007 Joint ADSA-PSA-AMPA-ASAS Meeting July 8-12, 2007, San Antonio, Texas.

Volver a: [Producción bovina de leche](#)