

COLESTEROL EN BOVINOS

Vet. Aranda, M.V., Vet. Brave, N., Vet. Casagrande, R.. 2002. INTA.
www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Carne y subproductos](#)

INTRODUCCIÓN

El colesterol y los ésteres de colesterol son lípidos importantes en la dieta y provienen de las grasas y fosfolípidos de las plantas.

El colesterol es el esteroide más abundante en los tejidos animales, tanto libre como esterificado. Es un derivado del ciclopentanoperhidrofenantreno que posee el -OH del C₃ en posición cis o beta y una doble ligadura entre el C₅₋₆.

Se presenta como un sólido de color blanco, insoluble en agua, muy soluble en cloroformo, benceno, etc.

BIOSÍNTESIS

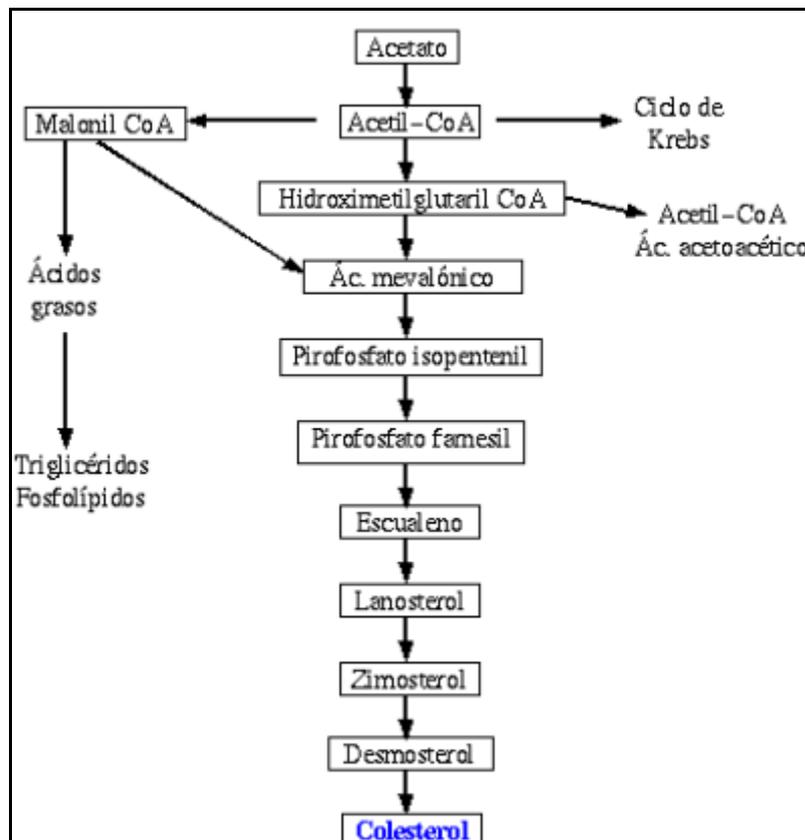
El acetil-CoA sirve como único precursor para la biosíntesis del colesterol. Aunque el hígado es el lugar principal de la síntesis del colesterol, se sabe que otros muchos tejidos sintetizan este esteroide, por ejemplo: intestino, piel, corteza adrenal, pared arterial y otros.

La biosíntesis está regulada en parte por el aporte de colesterol. Niveles dietéticos altos de colesterol o la presencia de precursores del mismo, dan lugar a una depresión de su síntesis hepática.

Los factores que causan disminución en los niveles de colesterol sirven para estímulo de la biosíntesis.

En la regulación del nivel de colesterol tienen importancia las hormonas tiroideas ya que afectan a todos los aspectos del metabolismo de los lípidos, su efecto más acentuado es en la lipólisis. Uno de los efectos particulares de las hormonas tiroideas es la tendencia a disminuir el colesterol del plasma. Esto incluye dos efectos: por un lado hay un aumento en la absorción celular de las lipoproteínas de baja densidad (LDL) con las moléculas de colesterol relacionadas y por otro una tendencia para incrementar la degradación del colesterol y las lipoproteínas de baja densidad (LDL).

Es usual que estos efectos sobre el metabolismo de los lípidos se observen en situaciones fisiopatológicas relacionadas con una hipersecreción de hormonas tiroideas o en estado de deficiencia tiroidea, en los cuales la hipercolesterolemia es una de las características de la misma.



TRANSPORTE DE LÍPIDOS SANGUÍNEOS

La totalidad de los lípidos en plasma se encuentran asociados con proteínas formando complejos lipoproteicos que aseguran su transporte.

Existen diferentes tipos de lipoproteínas que difieren entre sí tanto en composición lipídica como proteica. De acuerdo a su densidad se distinguen cuatro tipos de lipoproteínas:

- ◆ quilomicrón
- ◆ lipoproteína de muy baja densidad (VLDL)
- ◆ lipoproteína de baja densidad (LDL)
- ◆ lipoproteína de alta densidad (HDL)

Refiriéndonos al colesterol, éste se halla principalmente formando la LDL junto a la apoproteína B-100 y la HDL con las proteínas Apo-A (I II), Apo-C, Apo-D y Apo-E. Ambas lipoproteínas están involucradas en el transporte de lípidos endógenos.

El colesterol procedente de las lipoproteínas captadas y degradadas por los hepatocitos es utilizado para la síntesis de ácidos biliares y secretado por la bilis hacia el intestino.

CATABOLISMO

La desaparición del colesterol incluye:

- ◆ Excreción como esteroides en la bilis y conversión en ácidos biliares. El principal destino del colesterol es su degradación para formar ácidos biliares y sus derivados, las sales biliares

Colesterol → Ácido Cólico (principal ácido biliar)

La adición de una molécula de acil-CoA trae consigo la formación de colil-CoA, molécula intermediaria en la síntesis de las dos sales biliares mayoritarias, el ácido taurocólico y el ácido glicólico.

- ◆ Producción de hormonas esteroideas:

Tres clases principales

- progestágenos
- corticoesteroides (GCC-MCC)
- hormonas sexuales

La pregnenolona es la primera hormona esteroidea derivada del colesterol y su síntesis es estimulada por la ACTH. A partir de ésta se obtiene progesterona, la cual a su vez le da origen a los corticoesteroides y a las hormonas sexuales.

- Precursor de la vitamina D₃ por acción de la luz solar sobre Δ^{5-7} colesterol en la piel.
- Ciertos depósitos patológicos como cálculos de colesterol en canalículos biliares y placas que contienen colesterol en arterias.

EL COLESTEROL Y SU RELACIÓN CON PATOLOGÍAS DE LA PRODUCCIÓN EN BOVINOS DE LECHE

En la producción lechera es fundamental cubrir las demandas energéticas para el mantenimiento y la producción.

Debido a la fisiología especial que presentan los rumiantes, donde aproximadamente un 90% de la glucosa es producida por el hígado, la existencia de un déficit energético en la ración puede ser compensada movilizand las reservas energéticas almacenadas en el tejido lipídico.

Cabe señalar entonces la importancia que tienen:

- El nivel energético de la ración
- La actividad metabólica del hígado.

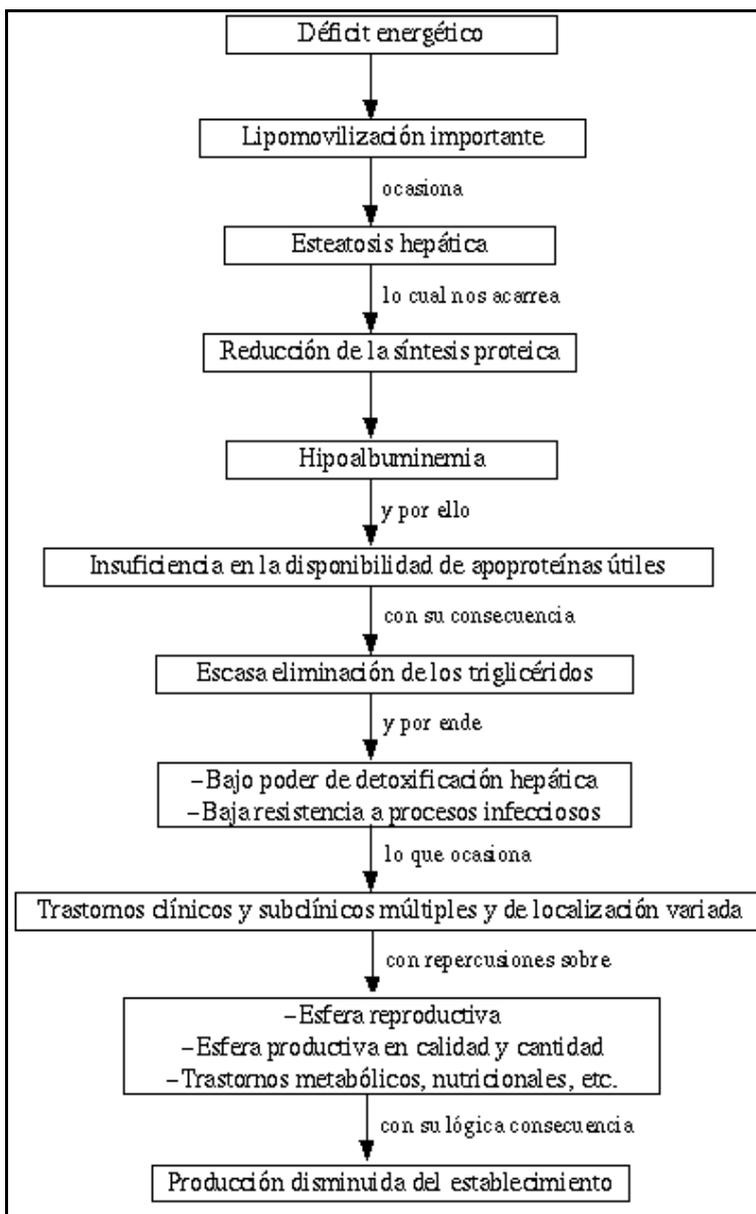
La puesta a disposición durante la fase de "vaca seca" de una ración fuertemente energética, es la condición necesaria y suficiente para la adquisición de un estado de esteatosis generalizado de numerosos tejidos (músculos) y órganos (hígado y riñones).

Después del parto de un rumiante con alto potencial genético lechero, el rápido desequilibrio entre la energía disponible de origen alimentario y la energía exigible para la producción de leche, obliga a la movilización de las reservas lipídicas periféricas (lipomovilización).

Se trata de una medida proteccionista impuesta por factores genéticos, ligados al carácter lechero, que refuerza la esteatosis anabólica preparto extrahepática. A continuación va seguido de una intensa lipólisis producida a partir de las grasas de reserva, liberando glicerol y ácidos grasos libres, precursores de triglicéridos en el hígado; esta lipólisis inhibe el centro de la alimentación (o ¿excita el centro de la saciedad?) determinando un síndrome de anorexia - hiporexia. Éstos dos últimos síndromes se pueden deber además a la liberación de estrógenos en la cercanía del parto, insuficientemente metabolizados en hígado.

Las anomalías del racionamiento energético, antes y después del parto, son suficientes para desencadenar ciertos aspectos de los trastornos genitales, mamarios, digestivos, locomotores y otros más sutiles.

En síntesis:



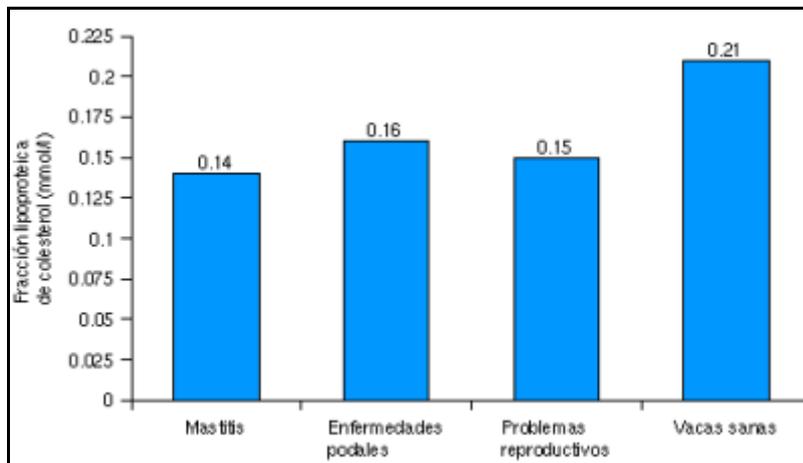
Fuente: Rodríguez Armesto, R., Grande, G., Perusia, O.R., Padoán, C., Maiztegui, J. (1995). Trastornos metabólicos en los animales domésticos. Nuestras Experiencias. 2ª edición. Editorial Círculo de Medicina Veterinaria.

Los animales que cursan con un déficit energético presentan elevada la concentración de lípidos en sangre y en leche; según Scholz (1991) esto es uno de los síntomas más destacados del déficit de energía que padecen las vacas lecheras en los comienzos de la lactancia e indica la movilización lipídica compensatoria que se produce.

Los lípidos que se movilizan se acumulan en el hígado y llevan a una alta proporción de animales que padecen el síndrome de hígado graso, lo que influye en forma negativa en la salud y en la performance del animal.

Debido a que en el transporte de los lípidos movilizados juegan un rol importante las lipoproteínas y sus contenidos lipídicos, la Universidad de Zagreb realizó un estudio para determinar los cambios en el contenido de colesterol en los complejos lipoproteicos en la sangre en vacas en lactación temprana que experimentan un déficit energético debido a un manejo nutricional deficiente.

Este estudio se basó en la investigación de la relación existente entre la concentración de grasa en leche y el colesterol plasmático en la incidencia de ciertas enfermedades de la producción.



Fracción lipoproteica de colesterol en sangre en vacas problema y en vacas sanas

Los resultados del estudio indican que vacas con patologías como metritis, afecciones podales y problemas reproductivos presentan un porcentaje de grasa en leche superior al de vacas sanas. Esta diferencia es significativa en vacas con problemas reproductivos. También se observó que la concentración de colesterol en sangre es menor en vacas con las patologías nombradas que en vacas sanas.

Los bajos niveles de colesterol en vacas con menor producción, problemas reproductivos y de salud coincidieron con los resultados reportados por Rayssiguier y col. en 1988.

Según Scholz, los animales que presentaron una baja concentración de colesterol, pueden presentar una acumulación grasa en hígado de leve a severa.

Se puede asumir que la síntesis de lipoproteínas está limitada por la cantidad de apoproteínas disponibles y en el síndrome de hígado graso se registra una marcada disminución del retículo endoplásmico en el hepatocito lo que significa una reducción en la síntesis y secreción de lipoproteínas.

Redondeando lo anteriormente citado se puede decir que los bajos niveles de la fracción lipoproteica de colesterol en suero que presentan las vacas con problemas de salud (patologías en la producción), puede ser consecuencia de un mayor grado de acumulación lipídica en el hígado. A la inversa, vacas sin problemas de salud y expuestas a las mismas condiciones nutricionales presentan una mayor concentración de la fracción lipoproteica de colesterol en sangre y un menor porcentaje de grasa en leche, esto puede ser una consecuencia de una mejor habilidad individual para producir apoproteínas.

Otro estudio fue realizado en la Universidad de Michigan, para determinar la relación de los ácidos grasos no esterificados, la concentración de colesterol y las prácticas de manejo, con la ocurrencia de metritis, mastitis y retención de placenta en vacas Holstein.

Las muestras de suero fueron obtenidas de 257 animales en el pre y postparto, y el período de observación de estos animales fue desde el momento del parto hasta los tres meses posteriores al mismo.

Los resultados obtenidos muestran que:

1. Los eventos metabólicos asociados con la insuficiencia energética (movilización grasa aumentada y metabolismo lipoproteico), están relacionados con un riesgo aumentado de producir metritis y retención de placenta.
2. Un consumo óptimo de energía durante las últimas semanas del período seco, reduciría el riesgo de enfermedades al parto.
3. Las concentraciones séricas de colesterol y ácidos grasos no esterificados, son indicadores potenciales de riesgo de enfermedad en vacas lecheras.

En el presente estudio la concentración de colesterol y de ácidos grasos no esterificados séricos, fueron utilizados como indicadores metabólicos. Los últimos sirven como estimadores del balance energético, porque representan la forma en que la energía se moviliza desde los adipositos. El colesterol es un componente de las lipoproteínas séricas y su concentración en suero es un indicador de la concentración de las mismas.

El periparto se caracteriza por presentar una reducida concentración de lipoproteínas, esto parece estar relacionado con el metabolismo hepático y con el aumento de la incidencia de las enfermedades mencionadas.

En general, la concentración de los ácidos grasos no esterificados está aumentada en el periparto, mientras que la de colesterol está disminuida.

La proporción de los dos metabolitos séricos puede indicar la infiltración grasa en el hígado y puede estar influenciada por la concentración proteica periparto.

El estatus metabólico puede tener influencia sobre las enfermedades peripartales incluidas aquellas enfermedades que no son de origen metabólico. De las enfermedades estudiadas, la metritis parece ser la que está

más asociada al estatus metabólico. Esta asociación es más fuerte en el período postparto; el riesgo de enfermedad también tiene una relación inversa a la concentración sérica de colesterol en el parto.

Con respecto a la retención de placenta existe esta misma relación.

Los mecanismos de asociación entre los eventos metabólicos y las enfermedades uterinas no están completamente aclarados, pero podrían estar mediados por las células inmunitarias. La función de los leucocitos, especialmente los neutrófilos, disminuye en el periparto y la misma podría estar suprimida en aquellas vacas que desarrollan metritis y/o retención de placenta.

Los cambios en la función leucocitaria durante el periparto probablemente se encuentran relacionados con los cambios metabólicos asociados al mismo, como los cambios en la concentración sérica de los ácidos grasos no esterificados y el colesterol. Estos cambios están asociados, directa o indirectamente, con la reducción de la función leucocitaria durante el periparto, esto podría explicar la asociación entre los metabolitos séricos y el riesgo de enfermedad uterina.

ALGUNOS DATOS DE LA RELACIÓN EXISTENTE ENTRE EL COLESTEROL Y LA DIETA

En un estudio realizado por Lammoglia, M.A. y col., se alimentaron 37 vacas con dietas de diferente concentración de ácidos grasos, una de ellas con 3,74% (baja concentración grasa), la segunda con 5,20% (mediana concentración grasa) y otra con 6,55% (alta concentración grasa). El colesterol medido postparto fue alto en aquellas vacas que recibieron la dieta con alta concentración de grasas respecto de las que recibieron las otras dos dietas.

En conclusión, la grasa de la dieta puede influir sobre la concentración de colesterol y a través de éste, sobre las hormonas esteroideas antes del parto. Además influiría sobre el peso del ternero al nacimiento y la población folicular postparto.

Un estudio similar fue realizado en la Universidad de Nebraska, llegando a las mismas conclusiones.

Con respecto a la suplementación grasa en la dieta, la adición de la misma aumenta la energía, puede reducir el balance energético negativo y tiene un efecto positivo sobre la performance reproductiva.

La respuesta positiva incluye:

- ◆ mayor concentración plasmática de progesterona
- ◆ mayor tamaño del folículo ovulatorio
- ◆ mayor número de folículos ováricos
- ◆ control sobre la regresión del cuerpo lúteo
- ◆ mejora los índices de concepción y preñez.

Se requiere progesterona para el establecimiento y mantenimiento de la preñez y el cuerpo lúteo es su principal fuente. El colesterol plasmático, precursor de la síntesis de progesterona, aumenta durante la lactación temprana cuando se suplementa con grasa, pudiendo ser suficiente para asegurar la concepción.

EL COLESTEROL RELACIONADO CON ALGUNOS ASPECTOS DE LA REPRODUCCIÓN

El colesterol y los fosfolípidos afectan la estabilidad de membrana y tienen influencia en la capacidad fertilizante de los espermatozoides.

El colesterol afecta la fertilidad porque al incorporarse a la membrana del espermatozoide aumenta su estabilidad, lo contrario ocurre con los fosfolípidos que al incorporarse a la membrana la desestabilizan.

Una disminución en la relación colesterol/fosfolípidos en la membrana plasmática del espermatozoide facilitaría su capacitación y la reacción acrosómica.

Los fluidos en el oviducto proveen un microambiente para las gametas previo a la fertilización. Los componentes moleculares de este fluido son cruciales en la preparación del espermatozoide para la fertilización.

La Universidad del Estado de Pennsylvania, realizó un estudio para determinar la concentración de colesterol y fosfolípidos en el fluido del oviducto de hembras bovinas durante el ciclo estral.

Los resultados del estudio demostraron una diferencia regional (istmo y ampolla tubárica) y cíclica en el fluido del oviducto.

En el istmo el fluido presentó una alta concentración de colesterol y una baja concentración de fosfolípidos, en la ampolla la concentración de colesterol fue baja y la de fosfolípidos alta, obteniéndose una relación colesterol/fosfolípidos mayor en el istmo que en la ampolla.

La relación colesterol/fosfolípidos en el oviducto sería uno de los factores más importantes que determina la estabilidad de la membrana espermática.

En resumen, la mayor relación colesterol/fosfolípidos en el fluido del istmo estabilizaría la membrana plasmática del espermatozoide inhibiendo la reacción acrosómica; esto apoyaría el concepto de que el istmo funciona como un sitio de reserva de espermatozoides. La menor relación colesterol/fosfolípidos hallada en el

fluido ampular desestabilizaría la membrana del espermatozoide promoviendo su capacitación y reacción acrosómica en el momento y lugar adecuado del ciclo estral para una fertilización exitosa.

CONCLUSIÓN

En base a la información analizada reconocemos la importancia del colesterol en aspectos del metabolismo energético y hormonal.

A nuestro criterio, la mayoría de los problemas relacionados con el mismo podrían prevenirse con un correcto manejo nutricional, sobre todo teniendo en cuenta las exigencias por las que pasan los rumiantes de alta producción en los distintos estadios productivos.

BIBLIOGRAFÍA

- Rawns, D.J. (1989). Bioquímica. 1ª edición. Editorial Interamericana. Mc. Graw - Hill.
- Blanco, A. (1993). Química Biológica. 6ª edición. Editorial El Ateneo.
- Dukes, H.H.; Swenson, M.J. (1978). Fisiología de los animales domésticos. 4ª edición. Editorial Aguilar.
- Ruckbusch, Y.; Phaneuf, L.P.; Dunlop, R. (1994). Fisiología de pequeñas y grandes especies. Editorial El Manual Moderno.
- Rodríguez Armesto, R.; Grande, G.; Perusia, O.R.; Padoán, C.; Maiztegui, J. (1995). Trastornos metabólicos en los animales domésticos. Nuestras Experiencias. 2ª edición. Editorial Círculo de Medicina Veterinaria.
- Kaneene, J.B. et al. (1997). The association of serum nonesterified fatty acids and cholesterol, management and feeding practices with peripartum disease in dairy cows. Preventive Veterinary Medicine 31; 59-72.
- Branimimir, K. et al. (1995). Relationship between concentrations of fat in milk, and very low density lipoproteins cholesterol fraction in blood and incidence of productive diseases in dairy cows. Veterinarsky Archiv 65 (5): 149-154.
- Son, J. et al. (1996). Effects of tallow and escape protein on lactational and reproductive performance of dairy cows. Journal Dairy Science, 79 (5): 822-830.
- Lammoglia, M.A. et al. (1996). Effects of dietary fat and season on steroid hormonal profiles before parturition and on hormonal, cholesterol, triglycerides, follicular patterns, and postpartum reproduction in Brahman cows. Journal Dairy Science, 74 (9): 2253-2262.
- Grippo, A.A. et al. (1994). Cholesterol, phospholipid and phospholipase activity of ampullary and isthmic fluid from the bovine oviduct. Journal of Reproduction and Fertility, 102: 87-93.
- Kim, H.K. et al. (1998). Effect of progesterone, estradiol 17 beta and cholesterol on sperm swim-up separation through sucrose layer. Korean J. Emb. Trans., 13 (3): 301-312.
- Beede, D.K. Department of Animal Science, Michigan State University. (1999). Body Energy Management.

[Volver a: Carne y subproductos](#)