

A TRAVÉS DE LA ALIMENTACIÓN

Cómo Variar el Contenido de

En el artículo precedente vimos cuánto significa la especie y la raza en la calidad de la leche. En las líneas siguientes analizaremos lo que se puede hacer para incidir sobre esta característica mediante la nutrición.

Manejo del contenido de grasa

La grasa es el principal componente energético y vitamínico de la leche. Se encuentra suspendida como glóbulos grasos y está formada por un conglomerado de ácidos grasos en combinación con glicerol, especialmente triglicéridos. Estos últimos existen en muchas formas, con alrededor de 60 ácidos grasos que forman parte de dicho complejo. Cerca del 30% de los ácidos grasos son insaturados; entre el 25 y el 28% corresponde a monoinsaturados y 2 a 3% a poliinsaturados. Por otra parte, la grasa tiene una función muy importante en el transporte de carotenoides solubles y vitaminas A, D, E, y K.

El contenido de materia grasa varía en función de la cantidad de leche que está produciendo la vaca. Al momento de la máxima producción —normalmente entre los 45 y 60 días de lactancia— el contenido de grasa es menor. En la medida que comienza a declinar la producción de leche, se incrementa su contenido graso para alcanzar sus mayores valores hacia el final de la lactancia. Claramente el mayor o menor nivel de grasa de la leche tiene que ver con un problema de dilución. Como regla general, cualquier ración que incremente la producción de leche reducirá el porcentaje de grasa de la misma.

Vacas Holstein Friesian en su primera semana de lactancia pueden presentar



Todos los controles lecheros del país entregan los contenidos de proteína y urea en la leche. En su defecto se puede mandar la leche a un laboratorio especializado, como el de INIA Carillanca.

Sergio Hazard T.
Ingeniero Agrónomo, M.Sc.
shazard@inia.cl

Mary France Christen I.
Médica Veterinaria

INIACarillanca

una leche con un 4% de materia grasa, luego declinará a 2,7 a 3,0% entre la quinta y sexta semana. Al final de la lactancia puede llegar a entre 3,6 y 3,8%. Éste es un problema de dilución tanto de la proteína como de la grasa contenida en la leche.

Por otro lado, existen factores nutricionales relacionados con la alimentación que pueden hacer variar la cantidad de grasa de la leche. Entre ellos tenemos:

Relación forraje concentrado: la relación forraje/concentrado es una de las variables más importantes que pueden alterar el contenido graso de la leche. Loopier y Stokes (2004) señalan que la relación requerida para mantener un porcentaje normal de grasa en la leche de acuerdo a la raza es

de 60:40 (60% forraje y 40% concentrado); otros señalan que debe ser de 55:45.

Robinson y MacQueen (1997) realizaron un experimento en el que suministraron diferentes relaciones de forraje/concentrado, cuyos resultados se presentan en el cuadro 1. Estos resultados están asociados a cambios en la fermentación ruminal ya que se altera el pH ruminal. Cuando se suministran altos niveles de forraje se estimula la producción de ácido acético, que incrementa el contenido graso de la leche. En cambio, los suministros altos de concentrado implican formación de ácido propiónico, destinado a la formación de grasa corporal.

En el caso de la proteína láctea la mayor producción en términos porcentuales y totales se logra con una relación forraje/concentrado de 55:45.

Proteína y Grasa en la Leche

Suministro y procesamiento de granos:

Looper y Stokes (2004) señalan que en la alimentación de vacas lecheras no sólo se debe incluir una relación forraje/concentrado adecuada, sino que también debe considerarse los carbohidratos no estructurales (almidón, azúcares y pectinas). En niveles apropiados permiten mejorar los contenidos de proteína y grasa de la leche, en cambio un exceso lleva a una depresión de grasa de una unidad o más, y a menudo incrementa el porcentaje de proteína en sólo 0,2 a 0,3 unidades.

Dependiendo de la digestibilidad de la fibra detergente neutro (FDN) presente, los carbohidratos no estructurales deberían constituir entre el 34 y el 40% de la materia seca total de la ración, lo cual puede ser determinado por un especialista. En la mayoría de los casos, se considera que un nivel ideal es entre 36 y 38%. Las raciones que contienen más de un 60% de forraje pueden ser deficientes en carbohidratos no estructurales.

Looper y Stokes (2004) indican que para evitar acidosis ruminal y que no se produzca una depresión en el contenido de grasa láctea, se debe limitar el consumo de grano de acuerdo al nivel productivo y raza de las vacas lecheras

El procesamiento de los granos (molidos, aplastados o en hojuelas) influye sobre la producción de leche y producción de proteína total (suma de globulinas y albumina) contenida en la leche. Por ejemplo, el maíz en hojuelas incrementa el porcentaje de proteína de la leche y la proteína total, disminuyendo el porcentaje de grasa. Una situación similar ocurre con el sorgo. Estos resul-

Cuadro 1			
Influencia de diferentes niveles de forraje concentrado en la producción y composición de leche			
	Relación forraje: concentrado		
Producción (kg/día)	77:23	55:45	42:58
Leche	30,7	34,6	35,7
Grasa	1,23	1,35	1,23
Proteína	0,980	1,19	1,11
Composición de la leche (%)			
Grasa	4,02	3,93	3,52
Proteína	3,23	3,44	3,12

Fuente: Robinson y Mac Queen (1997)

tados se deben a que el procesamiento aumenta la digestibilidad del almidón, acelera el reciclaje de la urea e incrementa el flujo de proteína microbiana hacia el intestino delgado, donde es absorbida.

Niveles de fibra en la ración: el nivel de fibra y la forma física de las partículas de la fibra afectan la rumia, producción de saliva (actúa como buffer), y la composición de la leche en términos de contenido de grasa, y proteína total. Es así como los forrajes finamente molidos inciden negativamente sobre la rumia y la producción de saliva, lo que lleva a un patrón de fermentación ruminal que induce una mayor producción de ácido propiónico, lo que significa un efecto similar al que se logra con suministro de concentrado, reduciendo el porcentaje de grasa de la leche. El tamaño del picado no debe ser inferior a 1,5 pulgadas para evitar este problema.

Las vacas requieren un mínimo de 19 a 21% de fibra detergente ácido (FDA) en la ración, expresado como materia seca. Al expresarlo como fibra cruda el requerimiento es de 17%. Se debe suministrar el 75% del FDN como

forraje, ya que bajo ese nivel se incrementa el riesgo de acidosis ruminal, fluctuación en el consumo de materia seca, laminitis, y rápida pérdida de condición corporal, especialmente al comienzo de la lactancia.

Frecuencia de alimentación: las vacas lecheras deben disponer en todo momento de alimento a su disposición ya que de las 24 horas del día, un tercio lo dedican a comer. Al suministrar los componentes de la ración en forma separada se corre el riesgo de que el animal sufra algún problema metabólico. Por ejemplo, al suministrar altas cantidades de concentrados en determinados momentos del día el animal puede sufrir una alteración metabólica que le provoque una acidosis ruminal, lo que implicará que se afecten los niveles de grasa de la leche. Afortunadamente

Las vacas lecheras deben disponer en todo momento de alimento a su disposición ya que de las 24 horas del día, un tercio lo dedican a comer.



Cuadro 2

Resumen de prácticas alimenticias y de manejo, y su impacto en el contenido de materia grasa y proteína de la leche

Práctica de manejo	Materia Grasa (%)	Proteína (%)
• Incremento del consumo de materia seca	Aumenta	Aumenta
• Incremento de la frecuencia de alimentación	Aumenta	Aumenta ligeramente
• Subalimentación energética	Disminuye	Disminuye
• Altos niveles de carbohidratos no estructurales (sobre 45%)	Disminuye	Aumenta
• Niveles normales de carbohidratos no estructurales (35-40%)	Aumenta	No cambia
• Exceso de fibra en la dieta	Aumenta ligeramente	Disminuye
• Nivel bajo de fibra (inferior a 26% FDN)	Disminuye	Aumenta
• Tamaño partícula pequeño	Disminuye	Aumenta
• Alto nivel de proteína	No afecta	Incrementa si la dieta es deficiente en proteína
• Bajo nivel de proteína	No afecta	Disminuye si la dieta es deficiente en proteína
• Suministro de proteína no degradable a nivel ruminal (34-38%)	No afecta	Incrementa si la dieta es deficiente en proteína

hoy, gracias a las raciones completas suministradas a través de carros mezcladores, el problema se ha solucionado en un alto porcentaje.

Manejo del contenido de proteína

El contenido de proteína varía de acuerdo a la raza, estado de lactancia, y algunas situaciones ambientales. Las razas que tienen una mayor cantidad de proteína son Jersey y Guernsey con 3,9% (ver cuadro 2 del artículo anterior).

El porcentaje de proteína de la leche varía dependiendo del estado de la lactancia en que se encuentre el animal.

Se ha determinado que el porcentaje de proteína de la leche tiende a declinar desde la primera lactancia, para estabilizarse entre el cuarto y quinto parto. Sin embargo, esas diferencias son relativamente pequeñas después del segundo parto.

Existen algunos manejos nutricionales que pueden hacer variar el contenido de proteína de la leche. Las raciones para vacas lecheras que estén por debajo de sus requerimientos, desde el punto de vista del contenido energético o proteico, no solamente

decrecen la producción de leche, sino que disminuyen la proteína láctea, hasta alrededor de 0,3 puntos. Por el contrario, las dietas con altos niveles de energía mejoran la producción de leche y su contenido de proteína.

Los suplementos que se entregan en forma de grasa pueden hacer crecer el contenido de proteína de la

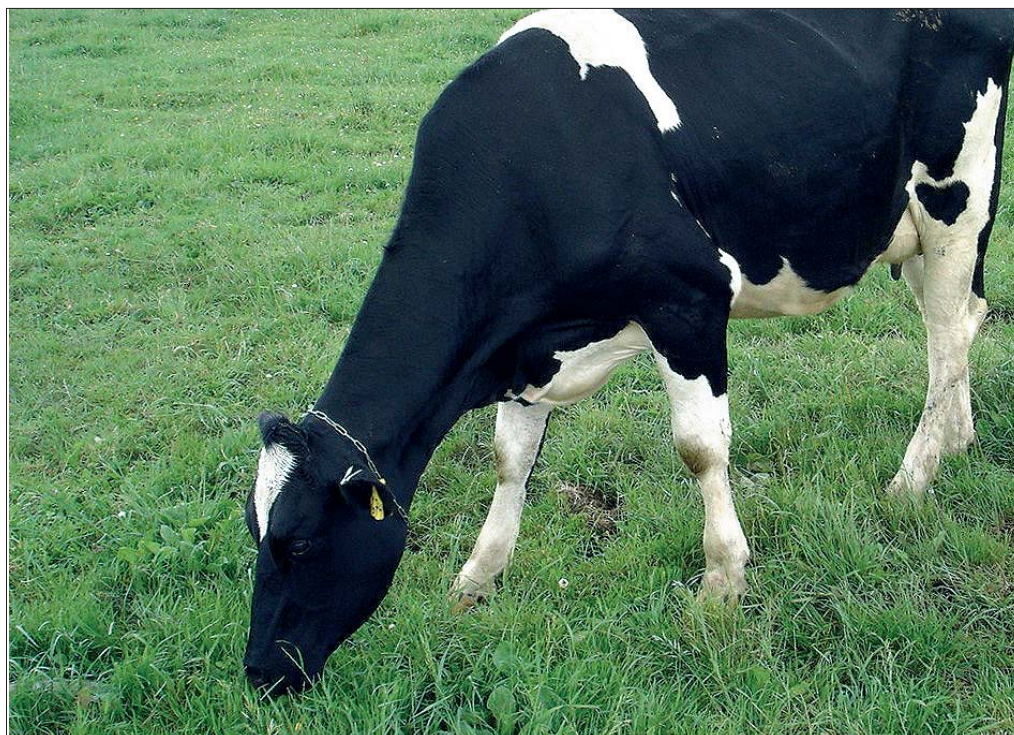
Mejorar el contenido de proteína de la leche vía alimentación es mucho más difícil que lo que se logra en materia grasa

leche en 0,1 ó 0,2 puntos. Esto va a depender de la composición de la dieta basal y el tipo y cantidad de grasa utilizada en el rebaño.

Existen algunos factores que afectan el contenido de proteína de la leche y muchos de ellos se encuentran entremezclados con el contenido graso de la leche, descrito anteriormente. Mejorar el contenido de proteína de la leche vía alimentación es mucho más difícil que lo que se logra en materia grasa. Por ejemplo, incrementar el contenido proteico de la dieta desde 17 a 18% no tiene efecto en el contenido de proteína de la leche. Sin embargo, una subalimentación desde el punto de vista proteico de la dieta disminuirá el contenido de proteína.

La disponibilidad de aminoácidos esenciales en la glándula mamaria puede ser limitante en la producción de leche y síntesis de proteína. Es así como a nivel experimental se ha determinado que infusiones de caseína o de aminoá-

Un mecanismo para saber si un rebaño está rindiendo lo esperado en cuanto a nivel de proteína en la leche, o si la dieta está siendo equilibrada es el análisis de los niveles de urea y proteína que contiene la leche.



Cuadro 3

Relación entre el nivel de proteína y nivel de urea en la leche			
Nivel de proteína (%)	Nivel de urea (mg de urea/litro de leche)		
	Menos de 150 mg/l	Entre 150 y 300 mg/l	Más de 300 mg/l
Menos de 3,2%	Deficiencia de proteína y energía en la dieta.	Deficiencia de energía en la dieta.	Exceso de proteína y deficiencia de energía en la dieta.
Entre 3,2-3,6%	Ligera deficiencia de proteína y exceso de energía en la dieta.	Existe adecuado balance de energía y proteína en la dieta.	Ligero exceso de proteína y deficiencia de energía en la dieta.
Sobre 3,6%	Deficiencia de proteína y exceso de energía en la dieta.	Exceso de energía en la dieta.	Exceso de proteína y energía en la dieta.

cidos esenciales a nivel del abomaso pueden aumentar la producción de leche y el contenido de proteína. Sin embargo, la infusión de aminoácidos no esenciales no produce el mismo efecto.

El suministro de proteínas "by pass" o proteínas protegidas permite incrementar el contenido de proteína de la leche si la dieta original es baja en proteína. Las proteínas by pass corresponden a las contenidas en las fuentes proteicas de origen animal, entre las que se cuentan la harina de pescado y los subproductos de matadero. La ley prohíbe el uso de estos últimos a fin de evitar el problema de la vaca loca. En las dietas de vacas lecheras se debe considerar un balance correcto entre proteínas degradables y no degradables (by pass). Aproximadamente un 35 a 40% de la proteína que se suministre debe ser no degradable a nivel ruminal, valores que variarán de acuerdo al nivel productivo de las vacas. Este tipo de proteínas se debe suministrar a vacas lecheras de alta producción, es decir, sobre 25 litros diarios.

En el cuadro 2 se presenta un resumen de lo que sucede con las diferentes medidas de manejo y opciones alimenticias analizadas, y su efecto en los contenidos de proteína y materia grasa de la leche.

Existe otro mecanismo para saber si un rebaño está rindiendo lo esperado en cuanto a nivel de proteína en la leche, o si la dieta está siendo equilibrada. Se trata del análisis de los niveles de urea y proteína que contiene la leche, para lo cual existe una tabla que permite correlacionar los niveles de


estos dos componentes una vez realizado un análisis de composición en un laboratorio.

En el cuadro 3 se presenta una matriz que relaciona diferentes contenidos de proteína y urea en la leche. Estos valores los entregan todos los controles lecheros del país, o en su defecto se deberá analizar la leche de su estanque en un laboratorio especializado, como el de Carillanca. La importancia de este cuadro es que el productor, de acuerdo a los niveles de urea de su leche podrá saber como es el manejo nutricional de su rebaño, de modo de adecuar las raciones con su asesor.

Los valores del cuadro están expresados en miligramos por litro (mg/l). Si su resultado está expresado en g/100 ml, para transformarlo en mg/l se debe multiplicar por 10.000.

Supongamos que el valor de urea que nos entrega el control o el análisis

de laboratorio es 0,018. Primeramente lo transformamos a mg/l (0,018 x 10.000), lo que nos da un valor de 180 mg/l. Además se nos informa que el contenido de proteína de la leche es de 3,1%. Para saber si estamos alimentando adecuadamente vamos a la primera fila de la izquierda donde dice menos de 3,2% de proteína y cotejamos con el nivel de urea de nuestra leche (3ª columna). Donde la fila y columna se cortan está la respuesta a nuestro problema. En este caso nuestras vacas presentan "deficiencia de energía en la dieta". El punto óptimo está cuando la leche tiene entre 3,2–3,6% de proteína y un contenido de urea de entre 150–300 mg/l.

Finalmente es necesario señalar que existen otros manejos que permiten mejorar tanto el contenido de materia grasa como el de proteína de la leche, y que dicen relación con el mejoramiento genético. A través de cruzamientos selectivos se puede buscar toros que sean mejoradores en estos dos nutrientes. Lo importante es que los reproductores tengan una alta confiabilidad, lo que estará determinado por el número de hijas evaluadas y el número de predios en que se realizaron las evaluaciones. A mayor número de hijas y mayor cantidad de predios evaluados, mayor confiabilidad. 

GLOSARIO

Abomaso: corresponde a uno de los compartimientos del estómago compuesto de los ruminantes. Es el estómago glandular.

Acidosis ruminal: disminución del pH en el rumen.

Buffer: sustancias que permiten regular reacciones ácido-base.

Carbohidratos no estructurales: corresponden a almidón, azúcares y pectinas.

Dieta basal: corresponde al forraje que se le suministra a los animales.

Fibra cruda: es la parte del alimento que incluye celulosa, hemicelulosa y lignina.

Fibra detergente ácida (FDA): corresponde al contenido celular de los alimentos.

Fibra detergente neutra (FDN): es la pared celular de los alimentos.

Laminitis: enfermedad que resulta en cojera en los animales y que se produce por un exceso de consumo de concentrado o dietas muy bajas en FDN.

Proteína cruda: proteína contenida en los alimentos o en la leche.

Proteína láctea: proteína contenida en la leche.

Proteína total: es sinónimo de proteína cruda.