

Capítulo 5

Evaluación de los tenores de grasa y proteína en la leche

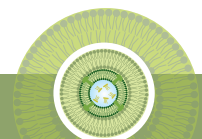
J. Marín¹ MV, MSc., J. Gallo² Zoot, Esp.

1. Introducción

En Colombia el precio de la leche está determinado por su calidad, es decir, por la cantidad de grasa y proteína que contiene. Las concentraciones de ambos componentes pueden modificarse a través del manejo alimenticio, por lo que una interpretación adecuada de los tenores de grasa y proteína para elevar sus concentraciones redundará en mayores ganancias. Considerando esto, es importante para el productor saber cómo interpretar los resultados de laboratorio, hacer las conversiones,

1. Asesor independiente, johanamv@gmail.com.

2. Director de Investigación y Desarrollo en Suplementos Alternativos SAS, Medellín, Colombia, jalberto.gallo@udea.edu.co



calcular cómo le afectará económicamente que los valores aumenten o disminuyan y de cuánto es la bonificación en dinero que recibirá.

Otros parámetros que se calculan o que se miden de rutina en el laboratorio y que contribuyen al mejoramiento de la calidad de la leche son la relación grasa-proteína y el nitrógeno ureico en leche (MUN) (este último se tratará en el capítulo VII). Estos datos permiten evaluar de modo indirecto el balance de la ración ofrecida a las vacas en producción.

Este capítulo muestra cómo hacer la interpretación de los resultados y cómo intervenir la ración de las vacas con el fin de aumentar las concentraciones de grasa y proteína en la leche.

Los símbolos de las unidades de medida que se usan en este capítulo son:

g= gramos, ml= mililitros, L= litros, \$= pesos colombianos

2. Interpretación de los resultados de grasa

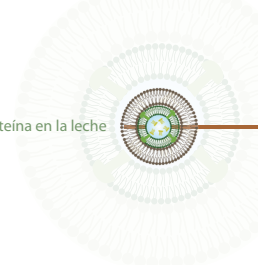
La cantidad de grasa que tiene la leche en el tanque el día en que se toma la muestra se expresa en porcentaje de grasa o en gramos de grasa por cada 100 gramos de leche.

- %: este resultado se refiere a cuántas partes de grasa hay en 100 partes de leche.
- g/100g de leche: este resultado se refiere a qué cantidad de gramos de grasa se encuentran en 100g de leche.

Ejemplo

El resultado que emite el laboratorio es de 3,6% de grasa:

⇒3,6% de grasa es igual a 3,6g de grasa /100g de leche



La resolución colombiana para el pago de leche estipula que se pagará la grasa **en gramos de grasa por litro**. A continuación se explica paso a paso el desarrollo de las fórmulas que determinan la bonificación que se le otorga a un litro de leche dependiendo del tenor de grasa.

En primer lugar, es importante saber cómo hacer la conversión de g a ml, es decir, convertir una medida que viene peso/peso a una medida peso/volumen. Para ello se emplea la densidad de la leche. La densidad es una medida que indica cuántos g de una sustancia están contenidos en un ml de ésta, lo cual varía según la cantidad de sólidos contenidos en ella. Como la leche contiene grasa, proteína, sólidos no grasos, minerales, lactosa y agua, tiene una densidad superior a la del agua que es 1g/ml.

La literatura ha definido la densidad de la leche en 1,032g de leche en 1ml de leche.

Entonces:

3,6g de grasa en 100g de leche

¿A qué volumen equivalen 100g de leche?

1ml de leche \longrightarrow 1,032g de leche

X \longrightarrow 100g de leche

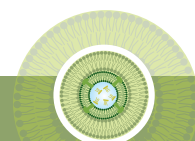
$$x = \frac{100 \text{ g de leche} * 1 \text{ ml de leche}}{1,032 \text{ g de leche}}$$

x = 96,89 ml de leche

Esto significa que 100g de leche equivalen a 96,89 ml de leche.

Entonces:

Teníamos 3,6g de grasa en 100g de leche, lo que significa que hay 3,6g de grasa en 96,89ml de leche.



Como el pago se realiza por g de grasa por L de leche, se averigua cuántos gramos de grasa hay en un litro de leche. 1L es igual a 1000ml

3,6g de grasa 96,89ml de leche

x → 1000ml de leche

$$x = \frac{3,6 \text{ de grasa} * 1000\text{ml de leche}}{96,89 \text{ g de leche}}$$

$$x = \frac{37,15 \text{ de grasa}}{1000\text{ml de leche}}$$

$$x = \frac{37,15 \text{ de grasa}}{1\text{L de leche}}$$

Para saber cuánto es el pago por la cantidad de grasa en la leche se realiza el siguiente cálculo:

1g de grasa en noviembre de 2019 se paga a \$8,04

En un L de leche hay 37,15g de grasa.

1g de grasa/L → \$8,04

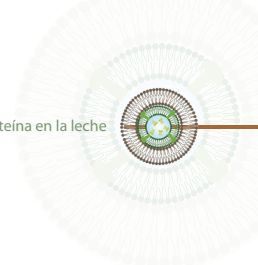
37,15g/L → x

$$x = \frac{37,15 \frac{\text{g}}{\text{L}} * \$8,04}{1\text{g de grasa/ L}}$$

$$x = \$298,68$$

Este es el precio de la bonificación por litro de leche

Si en el día en que se tomó la muestra del tanque para medir la grasa se recogieron 550 litros, entonces la liquidación por grasa será de \$164.142,00 adicional al precio base al cual se liquida el litro de leche producido.



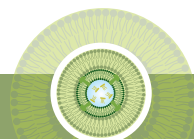
3. Cómo modificar los porcentajes de grasa en leche

En la leche los porcentajes de grasa son variables. En un estudio realizado por Barragán-Hernández y colaboradores (2019) en Colombia, se encontró en cerca de 49.000 pruebas de leche que el 40% de los predios presentan porcentajes de grasa del 3,64% (20.632 pruebas), otro 40% del 2,71% (20.034) y un porcentaje mucho menor de fincas tienen 5.46% (8.357).

Como se desprende de este estudio, un 40% de predios que no obtienen bonificación por el porcentaje de grasa en la leche y un 20% obtienen con una bonificación excelente.

Es importante considerar que el contenido graso de la leche es relativamente fácil de cambiar con la ración, por eso se justifica plenamente invertir en la modificación positiva del tenor de grasa. Para ello, se debe consultar con el técnico nutricionista. En cada etapa de la lactancia los requerimientos son diferentes, por lo cual las acciones son variables. Para modificar positivamente el tenor graso a través de la ración, se recomienda seguir estos pasos:

1. Revisar niveles de fibra requeridos para mantenimiento y producción de leche.
2. Revisar la relación grasa: proteína, esta siempre debe ser 1,2 a 1 (mayor grasa y menor proteína).
3. Para aumentar la producción de grasa en la leche se puede:
 - a. Suplementar una fuente de fibra en la ración para que se mantenga la síntesis de ácido butírico.
 - b. Suplementar con grasa no protegida que escape a la biohidrogenación en el rumen y vaya al intestino. No se deben suplementar más de 250g de grasa/vaca/día, porque el efecto sobre



las bacterias puede ser tóxico o físico pues la grasa forma una película que cubre la fracción fibrosa del forraje, lo cual inhibe el contacto de las bacterias con el forraje.

- C. Suplementar con ácidos grasos protegidos de la fermentación ruminal (*bypass*), que pasan al intestino y se digieren allí.

4. Interpretación de los resultados de proteína

El paso a paso que se sigue para determinar la bonificación que se genera por los tenores de proteína es similar a los de grasa. Sin embargo, la proteína siempre es menor que la grasa. La cantidad de proteína que tiene la leche del tanque se expresa en porcentaje o en gramos de proteína por cada 100 gramos de leche.

- %: este resultado se refiere a cuántas partes de proteína hay en 100 partes de leche.
- g/100g de leche: este resultado se refiere a qué cantidad de g de proteína se encuentran en 100g de leche.

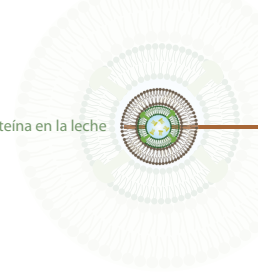
Las cuentas para el pago de la proteína también se hacen en gramos de proteína por litro.

Ejemplo

El resultado del laboratorio arrojó que la leche tiene 3% de proteína. Esto quiere decir que hay 3,0g de proteína en 100g de leche.

¿A qué volumen equivalen 100g de leche?

$$\begin{array}{l} 1 \text{ ml de leche} \longrightarrow 1,032\text{g de leche} \\ x \qquad \qquad \qquad \longrightarrow 100\text{g de leche} \end{array}$$



$$x = \frac{100\text{g de leche} * 1\text{ml de leche}}{1,032\text{g de leche}}$$

$$x = 96,89\text{ml de leche}$$

Esto significa que 100g de leche equivalen a 96,89ml de leche.

Entonces, cuando el resultado del laboratorio arroja que la leche muestreada tiene 3,0g de proteína en 100g de leche, significa que hay 3g de proteína en 96,89ml de leche.

Ahora se requiere saber cuántos g de proteína hay en un L de leche (recordar que un L es igual a 1000ml).

$$3,0\text{g de proteína} \longrightarrow 96,89\text{ml de leche}$$

$$x \longrightarrow 1000\text{ml de leche}$$

$$x = \frac{3,0\text{ de proteína} * 1000\text{ ml de leche}}{96,89\text{ ml de leche}}$$

$$x = 30,96 \text{ g} / 1000 \text{ ml}$$

Pago:

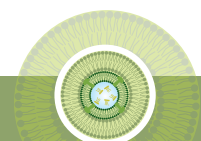
1g de proteína en noviembre de 2019 se paga a \$24,14

En cada litro de leche hay 30,96g de proteína.

$$1\text{g de proteína/L} \longrightarrow \$24,14$$

$$30,96\text{g/L} \longrightarrow x$$

$$x = \frac{37,15 \frac{\text{g}}{\text{L}} * \$24,14}{1\text{g de grasa /L}}$$



$$x = \$747,37 \text{ L}$$

Este es el precio de la bonificación por litro de proteína

Ahora se suman el precio de **grasa por litro** y el precio de **proteína por litro**:

$$x = \$747,37 + \$298,68$$

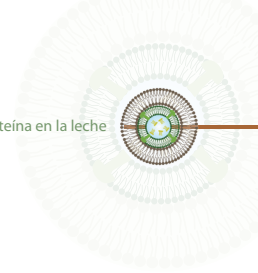
$$x = \$1046,05$$

Este resultado es el precio de bonificación por litro de leche producida. El resultado se multiplica por el número de litros producidos en el periodo de liquidación.

5. Cómo elevar la concentración de proteína en la leche

En un estudio con 49.330 muestras, Barragán-Hernández y colaboradores (2019) encontraron que el 40% de estas tenían un 3,37% de proteína, otro 40% tenían un promedio de apenas 3,08% y solamente el 20% de las muestras tenían excelente concentración de proteína, a saber 4,01%. Es importante tener en cuenta que aumentar los tenores de proteína a través de la dieta es un poco más difícil que aumentar los tenores de grasa, por ello la bonificación por proteína es mejor paga que la bonificación por grasa.

En los rumiantes, las bacterias del rumen producen sus propias proteínas a partir de los aminoácidos de la dieta. Las bacterias, una vez terminan su ciclo de vida, mueren y pasan al intestino delgado, donde se cortan las proteínas. Los aminoácidos que quedan pasan a través de la pared del intestino a la circulación, y por ende a la glándula mamaria.



Esta, a través de receptores específicos, ingresa los aminoácidos que requiere para la formación de la caseína, la proteína que se encuentra en mayor cantidad en la leche.

Por ello, hay que optimizar el crecimiento y reproducción de las bacterias, fuente de proteína del rumiante, ofreciendo al rumen dos principios nutritivos básicos:

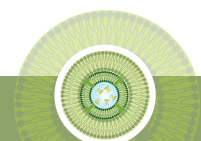
- a. Carbohidratos solubles: almidones y azúcares conseguidos en alimento balanceado (cereales como maíz y azúcares como melaza).
- b. Fuentes de nitrógeno solubles: las proteínas están constituidas por aminoácidos formados por nitrógeno. Las fuentes son **amoníaco** que proviene de la degradación proteica del forraje y la **urea**.

La proteína sobrepasante preformada también contribuye: si bien no busca el crecimiento microbial, da una oferta directa de aminoácidos a la glándula mamaria, como fuente para las proteínas lácteas. Por ejemplo, las tortas de oleaginosas como soya, girasol y algodón.

Como lo demostraron Duque & Olivera-Angel (2019), si se modifican las dietas en los rumiantes, teniendo en cuenta los aminoácidos que las bacterias usarán en la producción de su proteína, se puede mejorar el tenor en la leche.

Bibliografía

- Barragán-Hernández, W., Mahecha-Ledesma, L., Angulo-Arizala, J. & Olivera-Angel, M. (2019). Caracterización y clasificación de la calidad composicional de la leche de búfalo (*Bubalus bubalis*) y de vaca (*Bos spp.*) en Colombia/Characterization and classification of the compositional quality of milk from river buffaloes (*Bubalus bubalis*) and cows (*Bos spp.*) in Colombia. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 66(1).



- De Ruiz, C.D.G., Torres, E.G. & Quintero, N.Z. (2013). Parámetros físico-químicos de leche cruda. *Revista de Producción Animal*, 25(1).
- Duque, M. & Olivera-Angel, M. (2019). Feeding Protected Lysine and Methionine Modifies Milk Protein Profile in Grazing Dairy Cows. *Agricultural Sciences*, 10(02), 214.
- Duque, M., Olivera, M. & Rosero, R. (2011). Metabolismo energético en vacas durante la lactancia temprana y el efecto de la suplementación con grasa protegida. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 24(1), 74-82.
- Duque, M., Rosero, R., Gallo, J. & Olivera, M. (2013). Efecto de la suplementación con grasas protegidas sobre parámetros productivos y reproductivos en vacas lactantes. *Revista MVZ Córdoba*, 18(3), 3812-3821.
- Henao-Velásquez, A.F., Múnera-Bedoya, O.D., Herrera, A.C., Agudelo-Trujillo, J.H. & Cerón-Muñoz, M.F. (2014). Lactose and milk urea nitrogen: fluctuations during lactation in Holstein cows. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 43(9), 479-484.
- Hof, G., Vervoorn, M., Lenaers, P. & Tamminga, S. (1997). Milk urea nitrogen as a tool to monitor the protein nutrition of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 80(12), 3333-3340.
- Jurado-Gámez, H., Muñoz-Domínguez, L., Quitiaquez-Montenegro, D., Fajardo-Argoti, C. & Insuasty-Santacruz, E. (2019). Evaluación de la calidad composicional, microbiológica y sanitaria de la leche cruda en el segundo tercio de lactancia en vacas lecheras. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 66(1), 53-66.