



Factores que influyen en el porcentaje de sólidos totales de la leche

Ing. Agr. Alejandro Saborío Montero
Zootecnista, Lic.
Centro de Investigaciones en Nutrición Animal.
Universidad de Costa Rica.
alejandro.saboriomontero@ucr.ac.cr

Introducción

El contenido de sólidos totales en la leche es uno de los componentes que las empresas industrializadoras de lácteos utilizan como requisito para el pago de la misma. En Costa Rica estas empresas fijan el precio en función de una leche con 12,57% de sólidos totales, el precio a pagar al produc-

tor fluctúa dependiendo del contenido de sólidos totales de la leche, así como de otras características de calidad, tales como el recuento de células somáticas presentes en la misma.

Una diferencia de un punto porcentual en los sólidos totales, cambia el pago de leche en aproximadamente 8%, esto equivale a perder o ganar aproximadamente 20 colones (\$0.04) por kg de leche entregado, es por esto que conocer los factores que intervienen en la formación de éstos, es de interés para los productores de leche.

La leche está constituida en un 85-90% por agua, el 10-15% restante es lo que se conoce como sólidos totales. Ellos están conformados principalmente por Lactosa, Grasa, Proteína y Minerales. Cada uno de estos componentes se produce en mayor o menor proporción según una serie de variables, tanto internas como externas, al animal.

Entre los factores más significativos en influenciar el contenido de sólidos de la leche se encuentran: raza, dieta, salud ruminal, época del año, disponibilidad y calidad del pasto, producción de leche y etapa de lactancia, contenido de cé-

lulas somáticas. Es por esto que atribuir el resultado obtenido en las pruebas de sólidos totales a una sola causa es equivocado, ya que son el resultado de un efecto multifactorial.

A nivel de la finca, existen una serie de prácticas de manejo alimenticio que pueden ser implementadas con miras a obtener un mayor contenido de sólidos totales, la constante evaluación de estas prácticas de manejo con relación a la producción de leche, es indispensable para alcanzar el máximo ingreso neto.

Este artículo pretende enfatizar una serie de factores que influyen el porcentaje de sólidos totales en la leche, enfocados en los tres componentes mayoritarios (Lactosa, Grasa y Proteína), para brindarle información pertinente a los productores, que pueda ser utilizada ya sea para implementar o dar continuidad a prácticas alimenticias que permitan una adecuada producción de sólidos en la leche, así como brindarle un panorama más amplio sobre este tema.

¿De dónde provienen los sólidos de la leche?

La lactosa es el carbohidrato que se encuentra en mayor proporción en la leche, corresponde al 4,85% en promedio (NRC, 2001), con variaciones mínimas entre razas, es el más estable de los componentes, es un disacárido formado por la unión de glucosa y galactosa, dos monosacáridos libres presentes en el torrente sanguíneo del animal (Kuhn y otros, 1980).

La grasa es el segundo constituyente en aporte porcentual a los sólidos totales, el porcentaje de grasa promedio presente en la leche de vacas Holstein y Jersey es de 3,5% y 4,2% respectivamente (NRC, 2001), es el componente lácteo que varía más en función de los factores que provocan cambios en el contenido de sólidos totales. La grasa se forma principalmente a partir de la movilización de tejido adiposo y precursores sanguíneos provenientes del proceso de fermentación, la producción de este componente se ve favorecida al alimentar a las vacas con

una fuente de fibra larga como pasto y heno.

El tercer componente en orden de aporte porcentual a los sólidos totales de la leche es la proteína. En promedio es del orden de 3,2% y 3,6% para Holstein y Jersey respectivamente (NRC, 2001), es un constituyente que varía poco, la principal fuente para la formación de proteína láctea es la proteína ingerida por el animal, además de todos aquellos factores que favorezcan el flujo de proteína microbiana hacia el intestino delgado.

Factores que influyen el contenido de sólidos en la leche

Raza



La producción de sólidos en la leche, varía entre razas de vacas lecheras, la

raza Jersey es reconocida por producir mayor porcentaje de sólidos totales. Se debe evaluar los kg de sólidos totales producidos, puesto que razas como la Holstein producen menos porcentaje de sólidos, pero en promedio mayor cantidad de leche, por lo tanto una vaca Jersey podría producir menor, mayor, o igual cantidad de kg de sólidos que una vaca Holstein, ver ejemplo en cuadro 1.

Dieta

Dentro del rumen se desencadena la producción de una serie de sustancias llamadas ácidos grasos volátiles, de estos ácidos, el más involucrado en la producción de grasa a nivel de glándula mamaria es el ácido acético o acetato, este se produce en mayor cantidad cuando el animal es alimentado con forraje. Cuando el animal se alimenta con grandes cantidades de concentrado, se favorece la producción de otro ácido graso volátil llamado ácido propiónico o propionato. La absorción de estos ácidos a través de la pared ruminal depende de la concentración/cantidad producido dentro del rumen, así entre mayor es la cantidad de acetato mayor es su flujo a la sangre.

Es ampliamente conocido que dietas altas en concentrado aumentan la producción de leche, pero si están mal balanceadas, reducen la grasa láctea, esto se debe a la disminución marcada del pH dentro del rumen, y a un aumento en la proporción de ácido propiónico en relación al ácido acético. El consumo adecuado de fibra efectiva o fibra larga contrarresta este efecto y genera un ambiente propicio y saludable dentro del rumen, subiendo el pH a niveles más apropiados para la correcta diges-

Cuadro 1. Comparación de producción de sólidos lácteos de dos razas según producción de leche y porcentaje de sólidos.

Raza	% Sólidos Totales	kg Leche	kg Sólidos
Jersey	13.90%	21	2.92
Holstein	12.30%	25	3.08
Jersey	13.90%	21	2.92
Holstein	12.30%	23	2.83
Jersey	13.90%	20	2.78
Holstein	12.30%	22.6	2.78

ción de la fibra y aumentando la disponibilidad de ácido acético. Según Rojas (1995) se considera que el pH óptimo para la actividad celulolítica es de 6,7 a 7,1 y la reducción en pH 6,2 a 5,6 influencia marcadamente la producción de ácidos grasos, primariamente disminuye la producción de acetato.

Según este último autor, la fermentación de carbohidratos estructurales produce altas cantidades de ácido acético, e incrementos en la disponibilidad de ácido acético aumentan el contenido de grasa en leche. La principal fuente de carbohidratos estructurales que consume una vaca, proviene del pasto, por lo tanto, la oferta forrajera juega un papel primordial en la producción de grasa en leche.

Otro factor de la dieta que puede estar involucrado en la producción de sólidos totales, es el uso de Nitrógeno No Proteico (NNP) en la ración. La urea es comúnmente utilizada como fuente de NNP, el uso de esta sustancia incrementa el nitrógeno amoniacal en el rumen, así como el paso de proteína microbial hacia el intestino delgado (Boucher y colaboradores, 2007), la cual puede representar un aumento en la proteína láctea. Además sirve para mantener el pH en un rango deseable para la digestión de celulosa (Rojas, 1995).

Salud ruminal

Entre las posibles causas de acidosis ruminal (disminución marcada y/o prolongada del pH intraruminal) se encuentran: raciones con altos niveles de carbohidratos no estructurales (alimento balanceado), una dieta baja en fibra, forraje con tamaño de partícula finamente picado ofrecido en la ración.

La acidosis ruminal desencadena una caída abrupta de la grasa láctea originada por la inhibición de los microorganismos que utilizan la celulosa del pasto como sustrato, razón por la cual se disminuye la producción de precursores de grasa láctea.

Disponibilidad y calidad del pasto

La disponibilidad y la calidad del forraje, tienen una estrecha relación con

la producción de sólidos totales en la leche. Cuando se utilizan sistemas de pastoreo, una mejora en la producción de pasto mediado por: ajuste de carga animal, fertilización, factores climáticos favorables, reajuste de la rotación o cualquier otra causa que favorezca la disponibilidad del componente fibroso de la dieta para el animal, puede generar una mayor producción de ácido acético intraruminal, favoreciendo su pasaje a sangre y por ende mejorando el contenido graso de la leche.

los porcentajes de sólidos totales son altos debido a que la producción es baja, conforme se avanza hacia el pico de lactancia, el porcentaje de sólidos totales disminuye, a causa del aumento acelerado en el volumen de leche producido, finalmente hacia el final de la lactancia, el porcentaje de sólidos vuelve a subir como consecuencia de la disminución en la producción de leche, este comportamiento se representa en la Figura 1.

Figura 1. Comportamiento del porcentaje de sólidos totales según etapa de lactancia



En lo referente a calidad del forraje, un pasto con mayor cantidad de proteína puede generar un leve aumento en la proteína láctea, a su vez, un menor contenido de fibra detergente neutro (FDN) puede favorecer el consumo de pasto y un contenido bajo de fibra detergente ácido (FDA) puede mejorar el aporte energético del mismo, favoreciendo la producción de grasa. Es por esto que se espera una mejora en el contenido de sólidos totales si se ofrece una mejor calidad de forraje. El periodo de rotación de la pastura es un factor que influye en gran manera sobre la calidad del pasto.

Producción de leche y etapa de lactancia

El porcentaje de sólidos totales lácteos, es afectado por el nivel de producción de leche, la razón por la cual esto sucede es debido a un efecto de dilución. Al inicio de la lactancia

Por tanto, variaciones en el porcentaje de sólidos lácteos pueden estar asociadas a la proporción de vacas en el hato recién paridas, en pico de producción o próximas al secado.

Contenido de células somáticas

El recuento de células somáticas es comúnmente utilizado como un indicador de presencia de mastitis subclínica en ganado lechero. Según Santos y colaboradores (2003), debido a la respuesta inflamatoria durante la mastitis, se produce dentro del animal una liberación de sustancias sanguíneas hacia la leche, de las cuales algunas son enzimas que causan ruptura de la proteína de la leche y de la grasa láctea, la más importante de estas enzimas es la plasmina, degradadora de caseína. Por lo tanto, existe una relación entre el recuento de células somáticas y el contenido

de sólidos totales en la leche, en el que un alto recuento de células somáticas potencia la disminución de los sólidos totales.

Estrategias de alimentación que pueden aumentar el contenido de sólidos de la leche

1. Inclusión de heno en la ración:

Ofrecer niveles bajos (1kg/vaca/día) de heno en la ración, especialmente cuando se alimenta con niveles altos de alimento concentrado, permite aportar una fuente de fibra larga que estimula la rumia y la producción de saliva, aumentando así el pH ruminal.

2. Fraccionamiento de la ración:

El concentrado ejerce un efecto de acidificación en el rumen, con altos ofrecimientos de concentrado (≥ 8 kg/vaca/día) se recomienda alimentar en más de dos ocasiones al día, esto reduce el efecto de acidificación en el rumen, pues se disminuye la cantidad ofrecida cada vez que el animal se alimenta.

3. Uso de aditivos:

Cuando el consumo de alimento concentrado es elevado, el uso de aditivos como bicarbonato de sodio (200g/vaca/día) y/o levaduras de cerveza, puede mejorar el ambiente ruminal promoviendo el incremento de poblaciones microbianas importantes para la síntesis de sólidos lácteos.

4. Tamaño de partícula del forraje:

En caso de ofrecer forraje de corte a los animales, asegúrese que el tamaño de partícula del forraje sea de 1 - 1.5 cm para pasto y de 1.8 - 2 cm para ensilajes de maíz. Tamaños inferiores a los mencionados anteriormente pueden producir

un efecto de baja digestión de la fibra y afectar la producción de sólidos totales.

5. Monitoreo de grasa y proteína láctea:

Monitorear los contenidos y proporciones de grasa y proteína láctea en al menos un 10% del hato permite generar información del efecto que tiene la dieta sobre el estado de salud ruminal del hato. Utilizando los porcentajes de grasa y proteína de la leche se puede establecer la presencia de acidosis ruminal, para esto se puede utilizar la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Grasa}$$

$$\% \text{ Proteína}^*(0.9)$$

Resultados inferiores a 1.00 Indican que el animal presenta acidosis ruminal subaguda y es importante realizar ajustes en la dieta para corregir el problema.

Nota: Todas las recomendaciones descritas anteriormente deben ser evaluadas por el Zootecnista-Nutricionista que asesora la finca antes de ser implementadas.

Conclusiones

Existen una serie de factores internos y externos al animal que influyen la producción de sólidos totales de la leche, entre los más importantes se encuentran: la raza, la dieta, la salud ruminal, la época del año, la disponibilidad de pasto, la calidad del pasto, la producción de leche, la etapa de lactancia y el contenido de células somáticas de la leche.

Algunas prácticas de alimentación pueden ser utilizadas a nivel de finca para mejorar el porcentaje de sólidos totales en la leche. Es trascendental que este tipo de estrategias alimenticias no afecten negativamente la producción de leche, para así incrementar la rentabilidad de la empresa lechera.

La alimentación del ganado lechero se debe fundamentar en una fuente de forraje, que le asegure al animal una

dieta sana para el correcto funcionamiento de su sistema digestivo, con el fin de obtener los productos que se desean. La suplementación con alimentos concentrados y otros aditivos debe ser balanceada, de manera tal que no comprometan su rendimiento productivo y reproductivo, así como la vida útil del animal, sino más bien que se potencien estos rendimientos, para obtener el mayor provecho económico.

Referencias

Aguilar, C. 2001. Análisis de las curvas de producción de sólidos lácteos (Grasa, Proteína, Sólidos Totales) de vacas de la raza Holstein en Costa Rica. Tesis. Lic. Zootecnia. San José, C.R., Facultad de Agronomía. Universidad de Costa Rica. 106p.

Boucher, S.E.; Ordway, R.S.; Whitehouse, N.L.; Lundy, F.P.; Kononoff, P.J. Schwab, C.G. 2007. Effect of incremental urea supplementation of a conventional corn silage-based diet on ruminal ammonia concentration and synthesis of microbial protein. J. Dairy Sci. 90:5619-5633.

Kuhn, N. J.; Carrick, D.T.; Wilde, C.J. 1980. Lactose synthesis: The Possibilities of regulation. Symposium: Milk Synthesis. J. Dairy Sci. 63:328-336.

National Research Council (NRC). 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7th revised edition. Washington, D.C., National Academy Press. 381p.

Rojas, A. 1995. Conceptos básicos en nutrición de rumiantes. San José, C.R., Escuela de Zootecnia. Facultad de Agronomía. Universidad de Costa Rica.

Saborío, A. 2009. Práctica dirigida realizada en fincas lecheras asociadas a Productores de Monteverde S.A. Práctica. Lic. Zootecnia. San José, Costa Rica, Facultad de Ciencias Agroalimentarias, Escuela de Zootecnia, Universidad de Costa Rica. 51p.

Santos, M.V.; Ma, Y.; Barbano, D.M. 2003. Effect of somatic cell count on proteolysis and lipolysis in pasteurized fluid milk during shelf-life storage. J. Dairy Sci. 86:2491-2503.