

**Michael Hutjens**

Ph.D. en Ciencia Lechera  
y Ciencia de la Nutrición  
Universidad de Wisconsin  
(Estados Unidos)

M.Sc. en Ciencia Lechera  
Universidad de Wisconsin  
(Estados Unidos)

Médico Veterinario  
y Nutricionista  
Universidad de Wisconsin  
(Estados Unidos)

Cargo actual:  
Profesor de Nutrición  
y Alimentación,  
Universidad de Wisconsin,  
Estados Unidos.

hutjensm@illinois.edu  
Estados Unidos

Traducción:  
**Alexis Rodríguez R.**  
Especialista en Producción  
Animal

Médico Veterinario  
Promotor Mejoramiento  
y Calidad de La Leche  
COLANTA

Michael Hutjens

## Futuro de la proteína láctea

### Resumen

La producción de la proteína de la leche es un factor económico importante ya que se requieren más proteínas para producir queso (más de 40% de la leche que se consume en los Estados Unidos se hace como queso) y yogur griego, que ha despertado el interés del consumidor y tiene más alto contenido de proteína. Aumentar el porcentaje de proteína en la leche es más difícil porque depende de factores como la genética, la producción de aminoácidos en el rumen y las fuentes de alimentación. En este documento resumiremos estrategias para aumentar la proteína de la leche. En los Estados Unidos, a los productores de leche se les paga por el contenido de proteína verdadera (fracciones de caseína y proteína del suero, no por el nitrógeno ureico de la leche, que es 0,2% menor que el contenido total de proteína cruda). Nutricionistas y productores de leche deben proporcionar la cantidad óptima de aminoácidos a la glándula mamaria para la síntesis de proteínas de la leche.

### Abstract

Yield of milk protein is an economical important factor as more protein is needed to produce cheese (over 40 percent of milk consumed in the U.S. as cheese) and consumer interest in Greek yogurt higher in protein content. Increasing milk protein percent is more difficult to change as genetics, rumen produced amino acids, and feed sources become factors. This paper will summarize strategies to increase milk protein. In the U.S., dairy farmers are paid for true protein content (casein and whey protein fractions, not milk urea nitrogen which is 0.2 percentage point lower than total or crude protein content. Nutritionists and dairy farmers must provide the optimal amount of amino acids to the mammary gland for milk protein synthesis.

## Aspectos económicos de los componentes de la leche

La mayor parte del precio de la leche en el mercado norteamericano se fundamenta en el valor por kilogramo de grasa, proteína verdadera, y la base de otros sólidos. La Tabla 1 refleja el valor de Estados Unidos durante el último año.

Uno de los objetivos que deben tener los productores en sus fincas es el de producir la leche con valor genético agregado para proteína, a partir del valor genético de su hato, esto les llevará a mejoras significativas en el precio de su leche.

## Evaluación de los componentes de la leche

Una de las guías es la evaluación de los componentes de la leche para determinar si el hato es normal (debajo o superior al promedio de la raza). Cada año, la revista Hoard's Dairyman publica los promedios de las razas basados en los valores del registro del Mejoramiento del Hato Lechero - DHIR (Tabla 2). Los valores en la Tabla 2 se

**Tabla 1.**

Valor de los componentes de la leche en 2014 en los Estados Unidos.

Componente	Enero	Marzo	Mayo	Julio
	Dólares por kilogramo			
Proteína de la leche (verdadera)	7,79	9,92	8,71	7,00
Grasa de la leche	3,92	4,42	4,66	4,47
Otros sólidos	0,84	0,84	1,03	1,10

han convertido a proteína total o proteína cruda como base.

Para evaluar los componentes de la leche en su hato, evalúe la proteína de la leche y la grasa proporcionalmente y por niveles en los siguientes grupos de su rebaño, utilizando registros de DHI o resúmenes electrónicos.

Mida:

- La relación de la proteína de la leche con la de grasa de todo el rebaño durante todo el mes.
- La relación según los días en leche (<100, 100 a 200, y más de 200 días en leche).
- La relación según el número de lactancia (primera, segunda, tercera y más).
- Los cambios ocurridos de uno a tres años.

La heredabilidad de los componentes de la leche es alta, con el porcentaje de grasa de la leche en 0,58, de proteína de leche a 0,49, y el porcentaje de lactosa a 0,55. La heredabilidad de la producción de leche es inferior a 0,27. Otras relaciones

genéticas son las correlaciones entre los componentes de la leche y su rendimiento.

Correlaciones entre:

- \* Porcentajes de grasa y de proteína: + 0,45 a + 0,55
- \* Porcentajes de grasa y de sólidos no grasos: + 0,40
- \* Porcentajes de proteína y de sólidos no grasos: + 0,81
- \* La producción de leche y el porcentaje de grasa de la leche: - 0,15 a - 0,30
- \* La producción de leche y el porcentaje de proteína de la leche: - 0,10 a - 0,30

Una correlación positiva indica que a medida que seleccione para un rasgo, el otro rasgo se incrementará en la misma dirección. Por ejemplo, si selecciona porcentaje de grasa de leche, el porcentaje de proteína de leche también debe aumentar.

Los productores deben darse cuenta de que si se implementa la selección para una mayor producción de leche, los

**Tabla 2.**

Componentes normales de la leche en varias razas lecheras 2014 (Fuente: Hoard's Dairyman Magazine, edición del 10 de agosto).

Raza	Grasa	Proteína verdadera	Relación (proteína/grasa)
	%		
Ayrshire	3,87	3,36	87
Pardo Suizo	4,03	3,50	87
Guernsey	4,53	3,50	77
Holstein	3,37	3,21	86
Jersey	4,83	3,83	79

componentes de la leche podrán disminuir. El valor de la leche se basa en libras de grasa y de proteína, no en porcentaje. Una selección realizada en la producción de libras de grasa o de proteína de la leche da como resultado mayores ganancias. Algunos productores hacen su selección para un mejor rendimiento del queso (incluyen ambos componentes económicos en un índice).

Algunos factores que influyen en los componentes de la leche son: la raza (Tabla 2), el mérito genético, el número de lactancias (partos), el estado de lactación (valores más bajos de uno a tres meses después del parto), los cambios en puntuación de la condición física, la mastitis (disminuye la caseína y la producción de grasa de la leche) y el estrés por calor (la prueba de grasa puede bajar 0,3 puntos porcentuales y la proteína de leche 0,2 puntos).

## Optimizando la proteína de la leche

**S**i la producción de proteína de leche o su porcentaje son bajos, se deben evaluar las fuentes de aminoácidos requeridos por la glándula mamaria para hacer proteínas de la leche (caseína). Las fuentes de aminoácidos para la proteína de la leche incluyen la síntesis microbiana (más del 60% de los aminoácidos totales necesarios), fuentes de la dieta (proteína no degradable en rumen o RUP, por su sigla en inglés), y movilización propia del tejido del animal (fuente limitada). Algunas estrategias para optimizar la producción de aminoácidos para vacas lecheras se enumeran a continuación.

- Maximice la síntesis de proteína microbiana y su paso al intestino delgado.

- Optimice la alimentación y la ingesta de energía (conlleve al crecimiento microbiano).
  - La fibra físicamente efectiva adecuada evita la acidosis ruminal.
  - Proporcione 24 al 26% de almidón total en la ración.
  - Añada 2 a 4% de azúcar en la ración (un total de 4 a 6%).
- Alimento con fuentes de proteína no degradable en rumen.
- Considere comenzar con 0,45 kilos de suplemento de proteína de torta de soya, como fuente de péptidos y aminoácidos.
- Mezcle diferentes fuentes de Proteína no Degradable en rumen para equilibrar la composición de aminoácidos y reducir la variabilidad de la alimentación.
- Considere la adición de aminoácidos protegidos como lo indican algunos modelos nutricionales diseñados en computador (como son NRC Dairy 2001, CPM, AMTS, Spartan III, o Nittany cow).
- La lisina y la metionina se consideran como los primeros aminoácidos limitantes con la histidina en un programa de alimentación basado en gramíneas forrajeras.

- Los niveles de lisina deben oscilar desde 6,2 hasta 6,6% (fuentes de soya y de origen animal).
  - Los niveles de metionina deben estar en el rango de 2 a 2,2% (los productos transformados de maíz y harina de pescado son opciones).
  - La proporción entre lisina y metionina debería ser 3: 1
  - Si se suplementan los animales con aminoácidos protegidos, la producción de la leche o sus componentes pueden responder dentro de las dos semanas siguientes.
- Asegure la nutrición proteica de las vacas próximas al secado (los aminoácidos pueden utilizarse como fuente de glucosa, lo que no es deseable o económico).

La utilización de un modelo para aminoácidos se recomienda a los productores lecheros que tienen el consumo de materia seca precisa (ajustado por peso), que llevan una rutina de medir la oferta forrajera, y logran una producción de proteína de la leche alta (más de un kilogramo de proteína total por vaca por día). La Tabla 3 muestra que los productores lecheros deben manejar la ración, el rumen y el intestino delgado, para

proporcionar los nutrientes que, llevados en la sangre a la glándula mamaria, serán utilizados para la producción de leche y sus componentes, para una respuesta económica óptima.

## El uso del nitrógeno ureico en Leche – MUN

Las plantas de procesamiento de leche y los programas de pruebas en la leche pueden proporcionar a los productores los valores de nitrógeno de urea en leche (MUN, por su sigla en inglés), tanto en la leche en tanque como en muestras individuales de las vacas. El MUN es una herramienta útil que puede

permitir a los productores de leche controlar la alimentación, el medio ambiente y los cambios o decisiones de administración en sus hatos.

Cuando las vacas consumen su alimento, una parte de la proteína contenida en este es degradada a amonio por los microbios del rumen, esta parte de la proteína se llama (proteína degradada en rumen o PDR). Si las bacterias no pueden capturar el amoníaco y convertirlo a proteína microbiana, el exceso de amoníaco se absorbe a través de la pared del rumen. Debido a que el amoníaco puede cambiar el pH de la sangre, el hígado convierte el amoníaco en nitrógeno ureico en sangre (BUN por sus siglas en inglés) y puede ser excretado o reciclado. Dado que la leche es sintetizada a partir de la

**Tabla 3.**

Relación entre los productos de la digestión y los cambios en la producción de los componentes de la leche (basados en estudios de investigación controlados).

Productos	Respuesta (en comparación con las vacas de control)		
	Producción de leche	Proteína	Grasa
Rumen AGV			
• Acetato	++	++	-
• Propionato	-	---	++
• Butirato	++	+++	+
Intestino delgado			
• Glucosa	++	---	-
• Aminoácidos	++	-	++
• Ácidos grasos	+	+++	n.a.

Factor (relación entre metabolitos en sangre y su efecto en la leche)  
 + Pequeña respuesta positiva  
 +++ Gran respuesta positiva  
 - Pequeña respuesta negativa  
 --- Gran respuesta negativa

sangre y los valores de BUN son elevados, los valores del MUN también serán mayores. El MUN representa alrededor del 0,19% de la proteína total del 3,2% de la leche de las vacas Holstein.

Cada rebaño puede tener un nivel óptimo diferente dependiendo de: la hora de la alimentación en relación con el tiempo de ordeño, un tipo de alimentación como la de Ración Total Mezclada (TMR por sus siglas en inglés) en comparación con los hatos alimentados con otros componentes, la nutrición a base de forraje en comparación con los alimentos concentrados, el comportamiento de la vaca para comer durante el día, y el estrés por calor. El uso de la prueba MUN individual por vaca es valioso para monitorear los cambios de los valores de MUN dentro de un hato o grupos de vacas. Los valores del MUN en la planta procesadora de leche pueden variar debido a las estándares de los equipos utilizados y las diferencias de muestreo de la leche.

- Desarrolle una línea del MUN que sea la “normal” para su hato (los valores pueden variar de 8 a 16 con la mayoría de los hatos, en 10 a 14 miligramos por decilitro).
- Cuando el valor de MUN tiene cambios más altos de 2 a 3 puntos (variación normal), busque las causas en su hato.

- Mire los promedios semanales en sus valores de MUN, que la planta de procesamiento de leche reporta o, si es el caso, de forma diaria.
- Revise los valores del DHI para comparar diferencias en el MUN relacionados con la producción de leche (alta producción vs. baja producción en las vacas), números de lactancia (vacas primera lactancia vs. vacas de más edad), grupos de alimentación según la ración suministrada (alta ración vs. baja ración) y la etapa de la lactancia (menos de 100 días vs. vacas con más días en lactancia).

El punto clave es que los microbios del rumen pueden capturar el amoníaco ruminal así como provocar la producción de proteína microbiana. Las siguientes situaciones pueden provocar valores del MUN más altos en su hato.

- La alimentación excesiva con proteína bruta, expresada en la ración que resulta en exceso de amoníaco que finalmente se estará desperdiciando. Demasiada proteína degradada en rumen o de proteína soluble puede elevar el MUN incluso si el nivel total de proteína cruda en la ración es óptima.

- Si se produce una acidosis ruminal, el crecimiento de proteína microbiana se desacelera y el amoníaco no es capturado.
- Las raciones bajas en carbohidratos fermentables en rumen (tal como almidón, azúcar o fibra digestible) pueden reducir el crecimiento microbiano conduciendo a valores del MUN más altos.
- Un nuevo cultivo para ensilaje de maíz puede no tener el mismo nivel de almidón fermentable en el rumen (menos almidón está disponible para el rumen hasta tres o cuatro meses después de ensilarlo). El cambio de ensilaje de maíz procesado por un ensilaje de maíz no procesado, o inadecuadamente procesado, reduce el almidón fermentable en el rumen.
- Las vacas que consumen pasto bien manejado y en abundancia pueden aumentar las proteínas totales y la ingesta de proteína degradable.
- El grano de maíz procesado y molido mejora la tasa de fermentación en el rumen y la captura del amoníaco evitando la acidosis ruminal. ■