

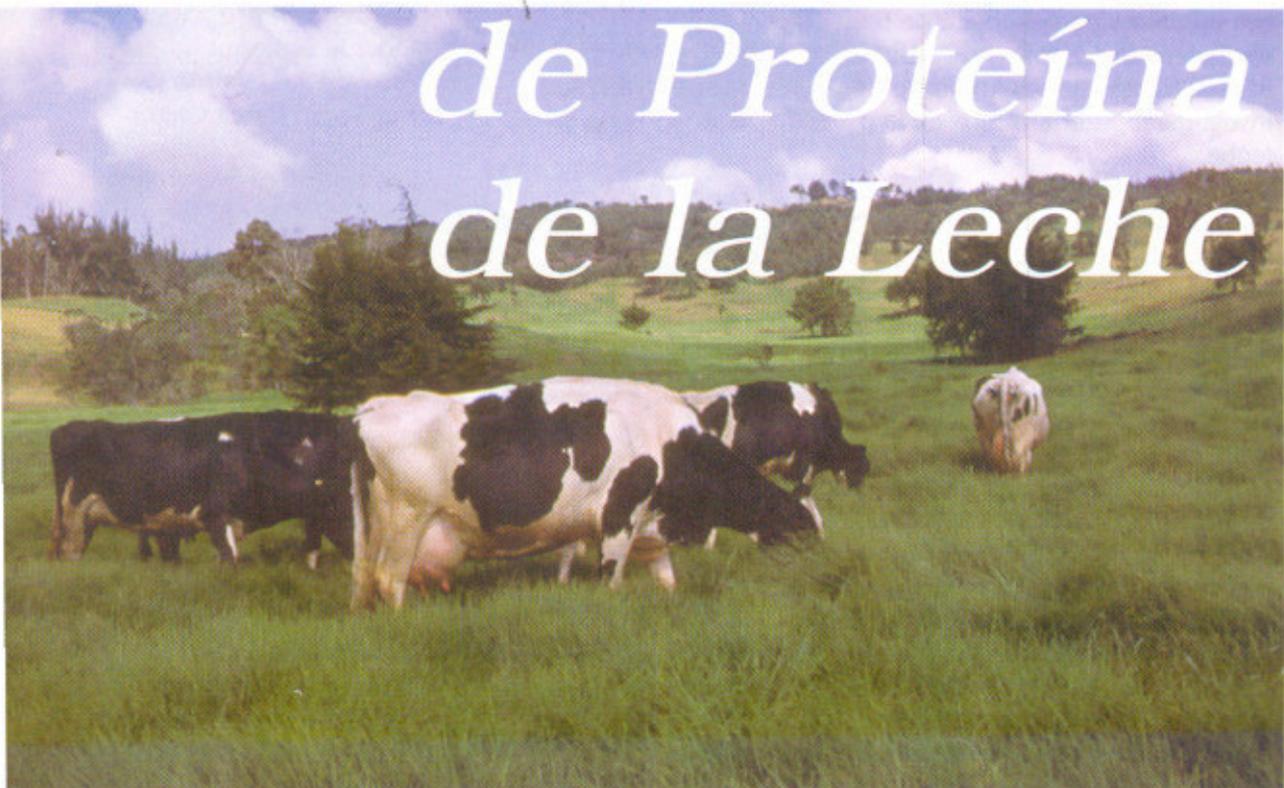
Mejoramiento Genético

Factores Genéticos y Ambientales que Afectan el Porcentaje de Proteína de la Leche

Por:

**Lina María
Agudelo
Acevedo**

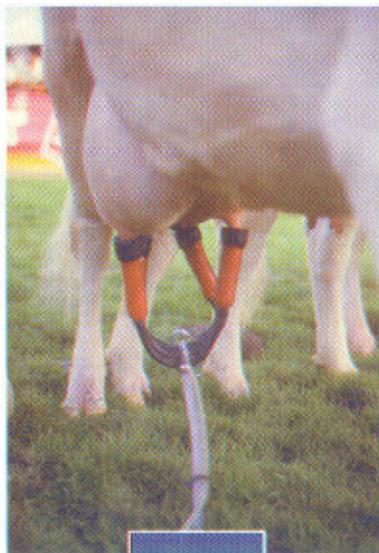
Zootecnista del
Departamento
de Asistencia
Técnica
COLANTA



En nuestro medio se ha venido seleccionando el material genético a utilizar por volumen de leche, obviamente porque todavía se pagan incentivos por volumen de leche sin prestar atención a la calidad composicional de la leche y en especial la proteína, desconociendo las grandes implicaciones económicas de ésta, en la industrialización de la leche ya sea en quesería o en pulverización.

Es necesario empezar a trabajar arduamente en el mejoramiento de la proteína de la leche para futuras bonificaciones por calidad composicional en relación con la proteína, como actualmente se está haciendo en países que se encuentran a la vanguardia de la industria lechera. Para iniciar un programa de mejoramiento de una característica cuantitativa es necesario primero que todo, identificar los factores genéticos y ambientales que la afectan, para en la medida de las posibilidades manipularlos con el objeto de hacer un verdadero mejoramiento en dicha característica, lo cual fue el principal objetivo de la presente investigación en términos de la proteína de la leche.

Para una óptima síntesis de proteína láctea de acuerdo con el potencial genético es necesario un buen aprovisionamiento a nivel de glándula mamaria de ácido acético (proveniente de la fibra del pasto), glucosa (proveniente de los almidones) como fuentes energéticas y aminoácidos esenciales, el pasto es muy limitante en éstos, por lo que hay que suministrárselos al animal protegidos de la degradación ruminal, Alais Charles, 1970. Además es importante anotar que la mejor fuente de proteína pasante en composición de aminoácidos esenciales es la proteína microbiana, por lo que hay necesidad de mantener un rumen sano para que no se altere la población microbiana y la síntesis de proteína microbiana no se vea afectada, Schingoethe, D.J. 1993



Es

**necesario
empezar a
trabajar
arduamente
en el
mejoramiento
de la proteína
de la leche para
futuras
bonificaciones
por calidad
composicional
en relación a la
proteína, como
actualmente se
está haciendo
en países que
se encuentran a
la vanguardia
de la industria
lechera.**

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron 415 datos de producciones diarias de leche y porcentajes de proteína de dicha producción, correspondiente a 112 vacas de la raza Holsteín muestreadas mensualmente durante siete meses iniciando en un período no menor a los quince días ni

superior a los cuarenta y cinco días postparto. Las vacas se ubicaron en doce hatos localizados en el Altiplano Norte de Antioquia en los municipios de Donmatías y San Pedro de los Milagros y en el Oriente antioqueño en el Alto de las Palmas y el municipio de La Unión.

Las muestras fueron analizadas con el equipo Milkoscan, el cual reporta los valores para porcentajes de grasa, proteína, lactosa, sólidos no grasos y sólidos totales; el total de datos fueron analizados con el programa estadístico de mínimos cuadrados descrito por Harvey, 1987, el cual reporta promedios ajustados, correlaciones, regresiones lineales y las constantes de ajustes para aquellos que inciden en la variación de la característica en cuestión.

RESULTADOS

Se plantearon seis modelos (tabla 1), en los que se incluyeron variables cualitativas como el efecto del número de parto (NP), el efecto del Reproductor (REP), efecto de la Procedencia del Reproductor (PRO), efecto del Hato (H), el efecto del Municipio (MUN) y variables cuantitativas como la Producción de leche (PL) y los Días en leche (DL), todos en función del Porcentaje de Proteína de la Leche. Los modelos se hicieron con el fin de obtener un coeficiente de determinación (r^2) mayor, que explicara en mayor grado la situación de la variación del Porcentaje de Proteína de la leche.

Tabla 1

Modelos propuestos para analizar la variación del porcentaje de proteína de la leche

FUENTES DE VARIACIÓN	I	II	III	IV	V	VI
NP			X	X		
REP	X**	X**				
PRO			X	X		X
H			X**	X**	X**	
PL	X		X**	X**		X
DL	X**			X		X*
LECLA			X			
MUN						X**
r^2 (%)	46	19	18	16.3	8	6.3

** Nivel de significancia $P \leq 0.01$

* Nivel de significancia $P \leq 0.05$

Como se puede observar en la tabla 1, dentro de los efectos cualitativos estudiados el efecto más importante es el del reproductor, que al involucrarse en el modelo I aumentó notablemente el coeficiente de determinación (r^2) a 46% siendo el mejor modelo, y además en el modelo II, en el cual fue el único efecto, aportó un 19% en la variación del porcentaje de

proteína láctea. El segundo efecto cualitativo en importancia fue el efecto Hato, el cual en los tres modelos en que se encontraba tuvo un efecto altamente significativo ($P \leq 0.01$), y en el modelo IV, en el cual fue el único efecto, aportó un 8% a la variación total del porcentaje de proteína láctea. El tercer efecto cualitativo incidente en la variación de la proteína láctea fue el efecto del municipio el cual se involucró en el modelo VI resultando altamente significativo. Los efectos cualitativos que no inciden en la variación del porcentaje de proteína láctea fueron el Número de Parto, el cual se planteó en los modelos III y IV no resultando significativo en ninguno de estos y el efecto de la procedencia del reproductor el cual se planteó en los modelos III, IV y VI y ninguno fue significativo.

Dentro de los efectos cuantitativos tenidos en cuenta en el presente estudio, se tiene que el efecto altamente significativo ($P \leq 0.01$) es la producción de leche diaria, la cual en dos de los cuatro modelos en que se encontraba dio altamente significativa. El segundo efecto cuantitativo significativo ($P \leq 0.05$) fueron los días en leche, los cuales se involucraron en tres modelos, en el modelo IV no fueron significativos, en el modelo VI fueron significativos y en el modelo I fueron altamente significativos.

El promedio de poblaciones del Porcentaje de Proteína de la leche obtenido fue de $2.68 \pm 0.18\%$. El coeficiente de correlación fenotípico encontrado entre la producción de leche diaria y el porcentaje de proteína de la leche fue de -0.15 altamente significativo ($P \leq 0.01$) y entre los días en leche y el porcentaje de proteína de la leche fue de 0.09 no significativo ($P > 0.05$).

DISCUSIÓN

En general la media poblacional de 2.68% para la proteína láctea de nuestro medio está muy por debajo del promedio de la raza Holstein que es 3.20% , una posible explicación es que en general nuestros pastos poseen deficiencia de energía por los bajos contenidos de materia seca y altos niveles de nitrógeno amoniacal el cual no es utilizable por los microorganismos del rumen en la síntesis de proteína microbial, y al no haber una buena síntesis de proteína microbial ni tampoco una buena fuente de proteína sobrepasante para la proteína láctea, es decir, con niveles de aminoácidos adecuados según afirma Schingoethe, 1993, no va a haber la cantidad de aminoácidos necesarios para la síntesis de proteína láctea, y por tanto

habrán altos niveles de nitrógeno no proteico en la leche, indicado por el contenido de urea en ella. Lo anterior se apoya en el trabajo de Salazar Orlando, 1996, (no publicado) realizado en el municipio de San Pedro de los Milagros con el objetivo de identificar incidencias de problemas reproductivos en 60 hatos, en los que se tomaron muestras para analizar pruebas de urea en sangre, la cual tiene alta correlación con la urea en leche. En general la urea se encontraba por encima de los rangos normales (150 a 300 ppm), lo anterior evidencia además del alto contenido de nitrógeno amoniacal en el pasto una clara deficiencia de energía que limita la síntesis de proteína láctea.

Desde luego que hay que trabajar mucho

en el campo genético nuestro para obtener un valor cercano al de la raza como promedio en proteína láctea, ya que nuestras condiciones no permiten un aprovechamiento óptimo del alto potencial genético de algunos reproductores extranjeros, desperdiándose éste.

EFFECTO DEL REPRODUCTOR

De acuerdo con la literatura el factor genético constituye el factor fundamental tenido en cuenta para modificar el contenido de la proteína láctea. A nivel de raza se puede hacer un excelente trabajo de selección para el mejoramiento genético del contenido de proteína láctea, ya que el efecto del reproductor ejerce alta presión en la variación de la proteína, es decir, es altamente significativo ($P \leq 0.01$), lo cual está corroborado por la alta heredabilidad de la característica $h^2 = 0.6$ y además existe una

El
factor genético
constituye el factor
fundamental tenido en
cuenta para modificar
el contenido de la
proteína láctea. A nivel
de raza se puede hacer
un excelente trabajo de
selección para el
mejoramiento genético
del contenido de
proteína láctea ya que
el efecto del
reproductor ejerce alta
presión en la variación
de la proteína.



amplia variabilidad entre reproductores de una misma raza que permite hacer una buena selección identificando los mejores reproductores.

Según los reportes de este trabajo, sólo el efecto del reproductor explica en un 19% la variación del contenido de proteína en la leche, constituyéndose en más del doble del efecto del hato que la explica en un 8%; esto indica que entre reproductores hay grandes diferencias entre su valor genético para el porcentaje de proteína que son ampliamente reproducibles y que por lo tanto unos darán mejores respuestas que otros si se les proporcionan la condiciones adecuadas de manejo para que se manifieste.

Es de anotar que algunos de estos reproductores son negativos para el porcentaje de proteína que son generalmente los de más altos volúmenes de leche; por lo tanto utilizando estos reproductores se nos va a disminuir nuestro promedio de proteína láctea.

EFFECTO DE LA PROCEDENCIA DEL REPRODUCTOR

Al considerar este aspecto, se pretendió hacer una comparación entre el material genético nuestro para el porcentaje de proteína láctea, utilizando monta natural e inseminación artificial de semen nacional seleccionado por pedigree, en relación con el material genético importado de toros probados; este efecto no tuvo diferencia significativa, lo anterior puede ser debido a que la selección del material genético importado era orientado a la producción de mayores volúmenes de leche y no a la proteína de ésta, y al existir antagonismo entre estas dos características, la respuesta en la proteína láctea no era muy buena.

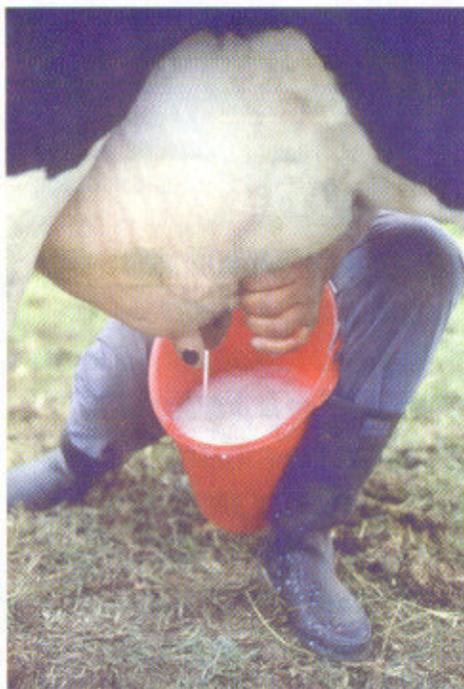


Se

podría afirmar que utilizando material genético nuestro seleccionado mediante el seguimiento de la producción de proteína de un número bueno de hijas, se podría obtener a un menor costo un equilibrio entre producción de leche y porcentaje de proteína de la misma, y en último caso no se desperdiciaría un elevado potencial genético del semen importado por nuestras mismas condiciones ambientales y alimenticias las cuales no permiten una óptima expresión de su genótipo.

EFFECTO DEL HATO

Toda expresión de una característica cuantitativa tiene un componente ambiental que en el caso de la proteína de la leche es aproximadamente el 40% del cual el hato tiene un fuerte aporte, por lo cual se constituye en una importantísima fuente de variación de la proteína láctea; este trabajo arrojó un nivel de significancia de $P \leq 0.01$ para dicho efecto.



Es importante anotar que las condiciones higiénicas del ordeño evitan la incidencia de mastitis la cual reduce la capacidad de síntesis de proteína de las células afectadas.

El efecto hato lleva implícito el componente alimenticio que se refiere básicamente al pasto que se utiliza, en el hato, la edad a la cual se utiliza ya que se presenta variación en el aporte de nutrientes y palatabilidad de acuerdo con la edad, capacidad de carga, si hay presencia de alguna leguminosa; el concentrado que utiliza, niveles de suplementación y relación energía: proteína de las raciones con

el fin de evitar desórdenes metabólicos y en especial la cetosis, la cual reduce la síntesis de proteína láctea. También es importante anotar que las condiciones higiénicas del ordeño evitan la incidencia de mastitis, la cual reduce la capacidad de síntesis de proteína de las células afectadas; el nivel genético de los reproductores que se han utilizado en cada hato, que según la literatura, de la variación entre hatos, el 20% es genética.

EFFECTO DEL MUNICIPIO

La variación de la proteína de acuerdo con el efecto del municipio es fundamentalmente por las diferencias en las condiciones agroecológicas: su temperatura, la distribu-

ción de lluvia en el año en relación con la mayor intensidad de la radiación captada por el pasto y el efecto de ésta en su calidad, los suelos que predominan y el aporte a la composición química del pasto y de acuerdo con ésta su aporte a la proteína láctea, y la interacción genotipo-ambiente.

EFFECTO DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE

Según Schmidt, 1971, los sólidos totales varían en forma inversamente proporcional a la producción de leche, los resultados obtenidos en el presente trabajo son muy acertados con la afirmación anterior en coincidir en que el efecto de la producción de leche diaria es muy determinante en la variación del porcentaje de proteína a un nivel de significancia de $P \leq 0.01$ y además el coeficiente de correlación entre la producción de leche y el porcentaje de proteína láctea de -0.15 es altamente significativo ($P \leq 0.01$). Lo anterior está estrechamente relacionado con el efecto de la gestación; como es sabido al iniciar la gestación, parte de las reservas energéticas para la producción de leche son destinadas para el mantenimiento de aquella; la

síntesis de proteína en este período no tiene variaciones muy marcadas y por el efecto de la disminución de la producción de leche, aumenta la tasa proteica.

EFFECTO DE LOS DÍAS EN LECHE

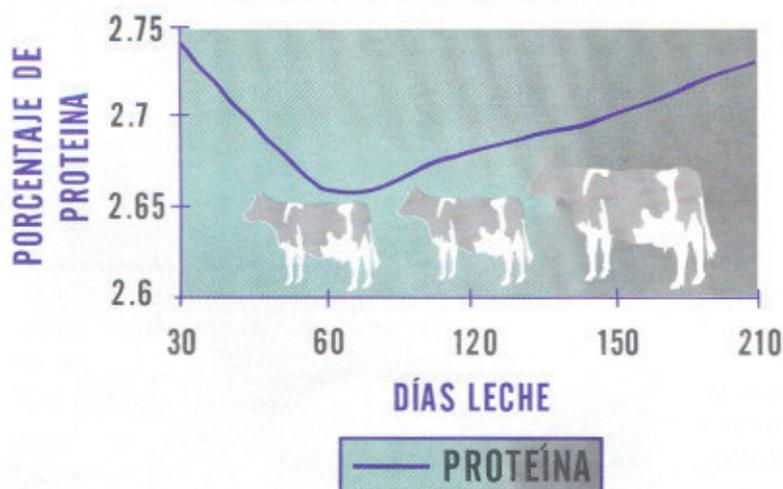
En relación con lo que se esperaba: que los días que lleve la vaca en producción era un factor determinante en el contenido de proteína de la leche de acuerdo a los reportes de la literatura, este trabajo arrojó un nivel de significancia para este parámetro de $P \leq 0.05$; este dato pudo deberse a que el tiempo de seguimiento

fue de siete meses de lactancia y que, según la literatura, la leche se enriquece a partir del quinto mes de gestación hasta finalizar la lactancia. La curva para evolución de la proteína a través de la lactancia es mostrada por la figura 1. Sin embargo el efecto días en leche fue significativo en la variación del porcentaje de proteína de la leche, mientras que el coeficiente de correlación fenotípico de estas dos variables fue de 0.090 ($P > 0.05$) no fue significativa; es decir, en el curso de la lactancia comprendido entre el día 15 y los siete meses el porcentaje de proteína, sólo aumentó en un 9%.

Figura 1

Curva del porcentaje de proteína

Evolución del porcentaje de proteína a través de la lactancia



CONCLUSIONES

- Según los resultados arrojados por este trabajo, en cuanto a que no existe diferencia significativa entre los reproductores nacionales y extranjeros para transmisión en el porcentaje de proteína de la leche, se puede obtener una buena respuesta en esta característica implementando la utilización de reproductores nacionales en vaca buenas, y no como usualmente se utiliza en las peores vacas y en las repetidoras, por lo que siempre se obtienen promedios muy bajos en producción de leche y en otros parámetros como grasa y aún en proteína láctea a un menor costo.

Además puede que el material genético importado sea de muy buena calidad en la transmisión de porcentaje de proteína láctea, pero va a ser más costoso, y en cierta instancia estamos botando la plata, ya que ese alto potencial se va a desperdiciar porque nuestras condiciones ambientales no permiten una máxima expresión, por lo tanto estos reproductores se deberán recomendar en hatos en donde las condiciones de alimentación sean excelentes.

2. Se podría hacer un buen programa de mejoramiento genético planificado para el porcentaje de proteína de la leche en nuestro medio, para esto es necesario estimar el valor genético de algunos reproductores identificando un número adecuado de hijas (mínimo cinco por reproductor), haciéndoles un seguimiento durante toda su lactancia y constatar con los catálogos que presentan pruebas en condiciones totalmente distintas los resultados que se obtengan.

A nivel genético se puede mejorar sustancialmente el porcentaje de proteína láctea por su alta heredabilidad y además el efecto del reproductor es altamente significativo lo cual lo ratifica la amplia variabilidad entre reproductores para el porcentaje de proteína visto en este trabajo.

3. Como un complemento al aporte genético es necesario comenzar a involucrar en los concentrados conceptos de proteína "by pass" y más específicamente de aminoácido "by pass", para contribuir a mejorar el porcentaje de proteína láctea. También hay que dirigir todo nuestro esfuerzo a mejorar el recurso más barato que son las pasturas implementando asociaciones gramíneas-leguminosas (alfalfa, trébol etc.) con un manejo óptimo.

Se debe hacer todo lo que esté al alcance técnico para mejorar la proteína láctea por las grandes implicaciones de ésta, en quesería, aumentando el rendimiento de los quesos y en disminuir los litros de leche para sacar un kilogramo de leche en polvo por la contribución a un mayor contenido de sólidos totales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **ALAIS, Charles.** Ciencia de la Leche: Principios de la Técnica Lechera. México: Compañía Editorial Continental S.A, 1970; p. 345 - 363.
- **BANDERA, A.** Contracorriente Nutricional: Proteína en la Ración, en la Leche y en ... En: Frisona Española, vol 13 No 77 (sep/oct 1993); p. 142.
- **CATELHANO, E.C. et al.** Determinação da frequência dos alelos "A" e "B" do gene Kappa-Caseína em bovinos da raça Guzerá. En: Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Vol 17 No 4 (sep/oct 1996); p. 85.
- **FERNANDEZ, J.A. Y LLAMAS.G.** Factores que afectan la cantidad de grasa en la leche, y manejo de la alimentación para mejorarla. En: Hoard's Dairyman No 2 (Feb 1995); p. 179-186.
- **GRUMMER, R.R.** Alimentar a la vaca en transición para evitar los problemas Metabólicos. En: Hoard's Dairyman No. 2 (Feb 1995); p. 179-181.
- **SEMINARIO INTERNACIONAL SOBRE CALIDAD DE LECHE:** Competitividad Nuevo Milenio (1: 1996 : Medellín) Memorias del Seminario: Factores que influyen en la Composición de la Leche. p. 58 - 65.
- **SCHMIDN, G.H. VAN VLECK, L.D. and HUFJENS, M.F.** Principles of Dairy Science. Second Edition. New Jersey: Prentice Hall, 1988. p.72.
- **SCHMIDT, G.H.** Biología de la Lactación: Factores que afectan el rendimiento y la composición de la Leche. Zaragoza : Ed. Acribia, 1971. p. 175-179.
- **SCHINGOETHE, D.J.** Calidad de la Proteína y Suplementación con aminoácidos en raciones Lecheras En: Frisona Española Vol 13 No 75 (mayo/junio 1993); p. 128.
- **SHAVER, Randy.** ¿Dar de comer para incrementar la Proteína? En: Hoard's Dairyman No. 5 (mayo de 1996) p. 473-474.
- **SOCHA, M. y SCHWAB. C.G.** "Ahora nos preocupamos por suministrar Aminoácidos" En: Hoard's Dairyman No. 10 (octubre 1996). p. 797-798.
- **PALMQUIST, D.L.** "Hay forma de proporcionar más Proteína en el alimento". En: Hoard's Dairyman No. 4 (Abril 1995). p. 386-387.