

INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO



COMPARACIÓN DEL EFECTO DEL GENOTIPO
DE KAPPA CASEÍNA SOBRE LA COMPOSICIÓN
DE LA PROTEÍNA LÁCTEA EN DIVERSAS
RAZAS LECHERAS

Zoot. Jorge H. Quijano B
Profesor Universidad Nacional
Zoot. José Julián Echeverry Z
COLANTA
E-mail: jjecheve@unalmed.edu.co

RESUMEN

El presente trabajo fue realizado en seis hatos localizados en cuatro municipios del Departamento de Antioquia. Muestras de leche de 62 vacas correspondientes a las razas Holstein, Jersey, Ayrshire y Normando, fueron analizadas para porcentaje de proteína total y porcentaje de fracciones proteicas. Las vacas tenían genotipo conocido para el gen de la K-caseína. Se estableció una asociación entre el genotipo (AA, AB y BB) y el porcentaje de proteína total y fracciones proteicas. No se encontró diferencia significativa entre los genotipos y el porcentaje de proteína. Se halló diferencia significativa entre los genotipos y el porcentaje de proteínas del suero.



SUMMARY

This research was done on six herds located in four municipalities of the Antioquia department in Colombia. Milk samples from 62 cows of Holstein, Jersey, Ayrshire and Normando breeds were taken and analyzed for total protein content and protean fractions percentages. Cows had their known genotype for K-casein gene. An association was established between genotypes (AA, AB, BB) and total protein content, as well as protein fractions percentages. No significant difference between genotypes and total protein content was found, but there was an important one between genotype and whey protein percentages.

INTRODUCCIÓN



El rendimiento de la leche en la industria tiene una estrecha relación con su calidad composicional principalmente con su contenido de proteína y grasa. También es de conocimiento la importancia y los aumentos en rendimiento quesero con el uso de leches con concentraciones altas de caseína.

Los avances en la ingeniería genética han llevado a detectar los alelos del genoma bovino responsables de la producción de la K-caseína, una de las proteínas de mayor importancia en la coagulación de la leche y por lo tanto del rendimiento quesero. Que

en consecuencia, estos logros deben ser aprovechados en las investigaciones orientadas al mejoramiento genético de la calidad de la leche.

Las caseínas, proteínas mayores de la leche de vaca son la base de la transformación quesera. Tres de ellas, las caseínas Alpha S1, Beta(β) y la Kappa (κ) están presentes en todas las razas, existiendo un polimorfismo genético que quiere decir que se encuentran en diferentes formas y que varían de un animal a otro y de una raza a otra (Revista Normando, 1997).

Varios estudios han coincidido en mostrar que el gen de la K-caseína está relacionado con un aumento de la proteína total, los contenidos de caseína y K-caseína; pero también está asociado a una disminución de los contenidos de proteína en el suero. Estos resultados se presentan en la Tabla 1.



Tabla 1. Contenidos proteicos de diferentes genotipos para K-caseína

GENOTIPOS	PROTEÍNA TOTAL	CASEÍNA	PROTEÍNA DEL SUERO
AA	3.37	2.65	0.71
AB	3.37	2.67	0.70
BB	3.44	2.75	0.69

Tomado de Ng kway y Hang (1986)

Jakob (1994), presentó el efecto de los alelos en el contenido de proteína láctea en diferentes razas (Tabla 2).

Tabla 2. Efecto de los alelos de K-caseína sobre los contenidos de la proteína láctea

RAZA	PROTEÍNA TOTAL(%)			CASEÍNA (%)			PROTEÍNA SUERO (%)		
	AA	AB	BB	AA	AB	BB	AA	AB	BB
AYRSHIRE	3.31	+0.05	+0.07						
HOLSTEIN	3.37	0.00	+0.07	2.65	+0.02	+0.10	0.71	-0.02	-0.02
JERSEY	4.01	-0.06	+0.14						
NORMANDO	3.51		+0.03	2.70		+0.05			

Tomado de Jakob (1994)

Todas las razas incrementaron el contenido de proteína cuando presentaron el genotipo BB, sin existir diferencias estadísticas entre ellas. El porcentaje de caseína se incrementó en presencia del alelo B y la proteína del suero se disminuyó. Bobe ,G. et al (1999), trabajando con 233 vacas Holstein y usando 592 muestras individuales, encontró que no había diferencia significativa en concentración total de proteína entre los diferentes genotipos para la K-caseína. Sin embargo, la sustitución del alelo A incrementa la proporción de K-caseína de la leche. En la Tabla 3 se presentan los resultados.

Tabla 3. Medias fenotípicas para concentración y composición de proteína láctea en vacas Holstein con diferentes genotipos para K-caseína

CARACTERÍSTICA	AA (n=409)	AB (n=163)	BB (n=20)
	Media ± D.E		
PROTEÍNA TOTAL ¹	32.2 ± 3.1	32.4 ± 3.5	31.6 ± 2.6
k-caseína ²	16.6 ± 2.1	17.9 ± 2.2	19.6 ± 2.0

Tomado de Bobe, 1999, adaptado por Quijano y Echeverry, 2000.

¹ Expresada en gr./litro de leche.

² Expresada como porcentaje de peso de la proteína individual a la proteína total.



MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo fue realizado en seis hatos localizados en los municipios de Caldas, Don Matías, Belmira y Entrerriós. La muestra la constituyeron 62 vacas de las razas Holstein, Jersey, Ayrshire y Normando que tenían genotipos conocidos para K-caseína.

Se analizó el porcentaje de proteína con el Milkoscan.

Para la determinación de las fracciones proteicas se utilizó la técnica de corrido electroforético con gel poliacrilamida al 12% y utilizando el SDS-page (del Centro de Investigaciones Médicas de la Universidad Pontificia Bolivariana), presentado en el gráfico.

La información se analizó siguiendo el método de Mínimos Cuadrados descrito

por harvey (1985).

El modelo propuesto fue el siguiente:

$$Y_{ijkl} = \mu + G_i + R_j + H_k + P_l + e_{ijkl}, \text{ donde:}$$

Y_{ijkl} = Porcentaje de caseína en leche.

μ = Media de los todos los efectos.

G_i = Efecto del genotipo de la vaca i , variando de 1 a 3, siendo 1:AA, 2:AB y 3: BB.

R_j : Efecto de la raza j , variando j de 1 a 4, siendo 1: Holstein , 2: Ayrshire, 3: Normando y 4: Jersey.

H_k = Efecto del hato k , variando k de 1 a 6.

P_l = Efecto de la proteína total.

e_{ijkl} = Error experimental.



FACTORES QUE AFECTAN LA CONCENTRACIÓN DE KAPPA-CASEÍNA

Se realizaron cinco modelos para el estudio de variables como: proteína total, porcentaje de kappa-caseína y Beta-globulina. Los resultados se presentan en las siguientes tablas.

En la tabla 4 se muestran los factores que afectan la concentración de kappa-caseína en la leche.

Tabla 4. Factores genético - ambientales que afectan la variación de la kappa-caseína de la leche

FUENTES DE VARIACIÓN	I	II	III	IV	V
GENOTIPO	X	X		X	X
RAZA	X		X		X
PROTEÍNA TOTAL	X **				
HATO				X	
ESTIMADORES					
Media	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56
Desviación Est.	0.34	0.44	0.43	0.43	0.43
R ² (%)	38.00	1.00	1.10	4.30	2.00
C.V.%	13.5	17	17	17	17

** P<0.01

Estos resultados indican que el porcentaje de kappa-caseína no está influenciado por la raza, el hato o el genotipo, ya que ninguno de estos mostró efecto estadísticamente significativo. Los coeficientes de determinación fueron demasiado bajos (a excepción del primer modelo), indicando que los efectos analizados contribuyen en bajo porcentaje a la variación de la Kappa-caseína y existen otros factores que no fueron incluidos en el modelo.

En la Tabla 5 se presentan las medias de kappa caseína de acuerdo con el genotipo de las vacas.

Tabla 5. Media de mínimos cuadrados error estándar para los genotipos estudiados

GENOTIPOS	OBSERVACIONES	MEDIA	ERROR ESTÁNDAR
AA	38	2.59	0.071
AB	67	2.55	0.053
BB	78	2.57	0.049



Estos resultados muestran la poca diferencia entre el contenido de K-caseína de los tres genotipos estudiados. Esto concuerda con McLean et al (1984), Aleanderi et al (1990), Haenlein et al (1987), Gonyon et al (1987), Bovenhuis et al (1992) y Kim (1994) y difiere de los resultados presentados por Ng-Kway-Hang et al (1986), quien reportó efecto del genotipo sobre el contenido de Kappa-caseína y grasa. Los promedios de las razas según el contenido de k-caseína se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6. Media de mínimos cuadrados error estándar para los contenidos de la K-caseína de las diferentes razas estudiadas

RAZAS	OBSERVACIONES	MEDIAS	ERROR ESTÁNDAR
AYRSHIRE	36	2.56	0.072
HOLSTEIN	69	2.61	0.052
NORMANDO	28	2.61	0.082
JERSEY	50	2.50	0.061

Estos resultados son distintos de los de E. Jakob y Z. Puhan (1994), que encontraron diferencia significativa entre las razas Normando y Holstein. Es de resaltar que al contrario del trabajo de E. Jacob y Z. Puhan, en el presente los animales no estaban clasificados al interior de las razas por los genotipos (AA, AB, BB) y esto posiblemente influyó para no encontrar diferencias significativas entre razas.

El hato no tuvo efecto significativo sobre la concentración de Kappa-caseína, no se encontró literatura para discutirlo.



FACTORES QUE AFECTAN EL PORCENTAJE DE PROTEÍNA TOTAL

El efecto de hato resultó altamente significativo ($P < 0.01$) sobre el porcentaje de proteína. En la Tabla 7 se presentan los resultados.

Tabla 7. Efecto del hato sobre el porcentaje de proteína láctea total

HATO	OBSERVACIONES	MEDIA DE MÍNIMOS CUADRADOS	ERROR ESTÁNDAR	CONSTANTE ESTIMADA
Ronisal	19	3.10	0.134	+0.332
Escocia	17	2.47	0.137	-0.304
Pantano	50	2.63	0.086	-0.143
El Puesto	6	2.59	0.238	-0.178
Nirvana	42	2.89	0.108	+0.118
Frontera	49	2.95	0.085	+0.174

La significancia del hato concuerda con Acevedo (1997) y Echeverry (2000), los cuales reportan que el hato afecta significativamente el porcentaje de proteína láctea.

El genotipo de la vaca no tuvo efecto significativo sobre el porcentaje de proteína total.



FACTORES QUE AFECTAN LA CONCENTRACIÓN DE B-LACTOGLOBULINA

El genotipo tuvo efecto significativo ($P < 0.07$) sobre la concentración de β -lactoglobulina.

En la Tabla 8 se presenta las medias para los diferentes genotipos analizados.

Tabla 8. Media de mínimos cuadrados \pm error estándar y constantes estimadas para el genotipo en relación con la concentración de β -lactoglobulina

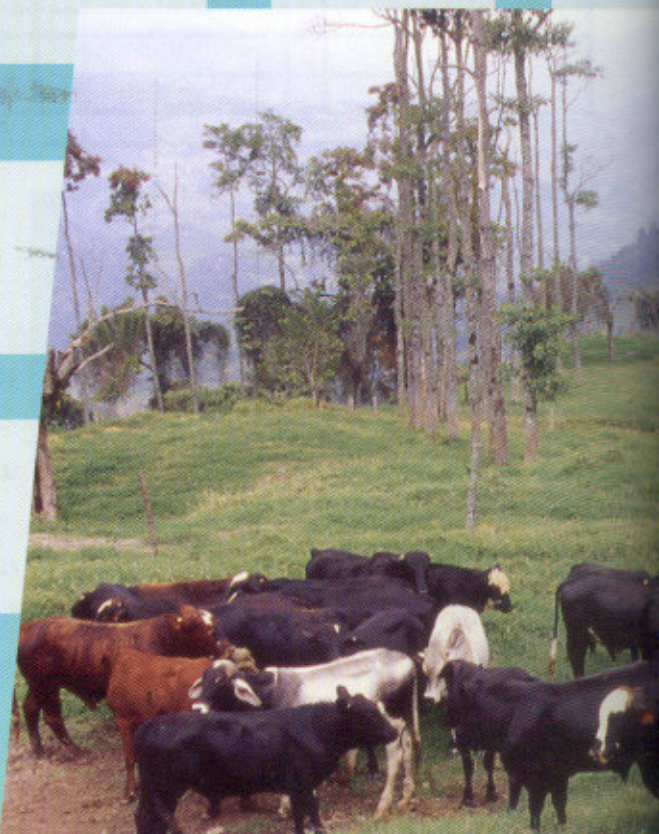
GENOTIPO	OBSERVACIONES	MEDIA DE MÍNIMOS CUADRADOS	ERROR ESTÁNDAR	CONSTANTE ESTIMADA
AA	38	2.37	0.064	+0.102
AB	67	2.23	0.046	-0.028
BB	78	2.19	0.044	+0.074



Los resultados concuerdan con Ng-Kway-Hang et al (1998), quienes encontraron que existía efecto significativo entre las diferentes variantes genotípicas en relación con la proteína sérica.

CONCLUSIONES

1. El hato, el genotipo (AA, AB, BB) y la raza (Holstein, Jersey , Normando y Ayrshire) no tuvieron efecto significativo sobre el porcentaje de κ -caseína de la leche, explicando solamente el 4% de la variación de la característica.
2. El genotipo para κ -caseína afectó significativamente la concentración de β -lactoglobulina ($P < 0.07$), siendo el genotipo AA el que presentó mayor valor (2.37%) y el BB el de menor valor (2.19 %).
3. El genotipo no tuvo efecto significativo sobre el porcentaje de proteína total.
4. El efecto de hato y genotipo para κ -caseína explican en un 9% el porcentaje de proteína total.
5. Los resultados del presente trabajo no fueron concordantes en su totalidad con la revisión de literatura, posiblemente por el bajo número de animales evaluados y el promedio de muestras por animal. Es recomendable realizar un nuevo análisis bajo las mismas condiciones metodológicas pero incrementando el tamaño muestral.



BIBLIOGRAFIA

JAKOB, E.; PUHAN, Z. Implications of genetic polymorphism of milk proteins on production and processing of milk. In: Bulletin FIL. No.304 (1995); p. 2-25.

JAKOB, E. Genetic polimorphism of milk protein. In: Bulletin FIL. No.298 (1994); p.17-27.

NG, KWAY, HANG. Genetic polimorphism of milk proteins: relationships with production traits, milk composition and technological properties. In: Journal of Animal Science. No.78 suppl. P. 131-147.

DUPUY, C. Cualidades tecnológicas de la leche. En: Revista Normando. (Abr.-Jun. 1997).

ECHEVERRY, J.J. Estimación de parámetros genéticos para el porcentaje de proteína en leche. Medellín, 2000. 74 h. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad Nacional de Colombia.

ACEVEDO, L. Factores que afectan el porcentaje de proteína láctea. En: Despertar Lechero. No.14 (1997); p. 79-86.

TRUJILLO, E. Caseína en el mejoramiento animal. En: SEMINARIO INTERNACIONAL SOBRE CALIDAD DE LECHE COMPETITIVIDAD Y PROTEÍNA. (2 : 1999 : Medellín). Memorias del II Seminario Internacional sobre Calidad de Leche Competitividad y Proteína. Medellín: COLANTA, 1999. 294 p.

CASEÍNA, QUESERÍA y denominación de origen controlado. En: Revista Normando Colombiano. No.29 (Abr.-Jun. 1998); p. 8-12.

