

ESTIMACIÓN DE LAS FRECUENCIAS ALÉLICAS DE LOS GENES BETA-CASEÍNA, KAPPA-CASEÍNA Y BETA-LACTOGLOBULINA EN BOVINOS DOBLE PROPÓSITO

Jaime Anibal Rosero Alpala¹; Wilson David Rangel¹; Sonia Lucia Gutierrez¹;

José Guillermo Velásquez¹ y William Orlando Burgos Paz².

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-Agrosavia, Centro de investigación La Libertad, Villavicencio, Colombia.

²Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-Agrosavia, Centro de investigación Tibaitatá, Mosquera, Colombia.

RESUMEN

Este trabajo busca determinar las frecuencias alélicas para los genes Beta-caseína (CSN2), Kappa-caseína (CSN3) y Beta-lactoglobulina (LGB), relacionados las características bioquímicas y composicionales de la proteína de la leche en bovinos mestizos doble propósito en un hato del piedemonte llanero del Meta, Colombia. Se muestrearon y se genotiparon con un chip SNPs de 30 K, un total de 39 muestras de sangre de hembras bovinas mestizas. Se estimó las frecuencias alélicas para tres genes de interés; Beta-caseína (CSN2), Kappa-caseína (CSN3) y Beta-lactoglobulina (LGB). La frecuencia de los alelos A fueron de 0.87, 0.68 y 0.29 y B de 0.13, 0.32 y 0.70 para los genes de CSN2, CSN3 y LGB, respectivamente. Las estimaciones de las frecuencias de alelos de interés relacionados a la calidad de la proteína de leche aportan información al desarrollo de estrategias de selección y apareamiento en hatos mestizos.

SUMMARY

This work seeks to determine the allelic frequencies for the Beta-casein (CSN2), Kappa-casein (CSN3) and Beta-lactoglobulin (LGB) gene, related to the biochemical and compositional characteristics of milk protein in dual-purpose crossbred cattle in a herd of the piedemonte, Meta, Colombia. A total of 39 blood samples from crossbred female bovine animals were sampled and genotyped with a 26K SNP chip. Allele frequencies were estimated for three genes of interest: Beta-casein (CSN2), Kappa-casein (CSN3) and Beta-lactoglobulin (LGB). The frequencies of alleles A were 0.87, 0.68, 0.29 and B were 0.13, 0.32,

0.70 for the genes of CSN2, CSN3 and LGB, respectively. The estimations of the frequencies of alleles of interest related to the quality of milk protein provide information for the development of selection and mating strategies in crossbred herds.

INTRODUCCIÓN

La leche bovina está compuesta por seis proteínas principales de las cuales, cuatro se conocen como caseínas y representan un 80% del total de proteínas lácteas y dos tipos de proteínas del suero que representan del 20% restante (Swaisgood, 1992). Los genes de las proteínas de la leche en bovinos han sido ampliamente investigados. Múltiples variantes genéticas han sido identificadas y tipificadas, al igual que sus implicaciones asociadas a su extensa variación genética sobre la producción de leche, su composición y sus efectos sobre el rendimiento quesero (Ferretti *et al.*, 1990). El objetivo de este estudio fue determinar las frecuencias alélicas para los genes Beta-caseína (CSN2), Kappa-caseína (CSN3) y Beta-lactoglobulina (LGB), relacionados las características bioquímicas y composicionales de la proteína de la leche en bovinos mestizos doble propósito en un hato del piedemonte llanero del Meta, Colombia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se tomaron un total de 39 muestras de sangre de hembras adultas mestizas (con predominancia *Bos taurus taurus*) y hembras jóvenes (*Bos taurus taurus* * *Bos taurus indicus*) y presentes en el hato experimental del centro de investigación La Libertad de AGROSAVIA. La extracción de ADN se realizó mediante el kit

Tabla 1. Estimaciones de las frecuencias alélicas para los genes de interés Beta-caseína, Kappa-caseína y Beta-lactoglobulina del hato de estudio.

Grupo hembras	Alelos	Beta-caseína	Beta-lactoglobulina	Kappa-caseína
Jóvenes	A	1.00	0.41	0.82
	B	0.00	0.59	0.18
Adultas	A	0.82	0.25	0.63
	B	0.18	0.75	0.38

comercial *UltraClean*® *Blood DNA Isolation* y el genotipado se realizó con el chip SNPs de 30 K, en el Laboratorio de Genética Molecular del Centro de investigación Tibaitatá de AGROSAVIA. Mediante los software Bash® y Phytion® se realizó la depuración de datos y se generaron la identificación de alelos de interés.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las estimaciones de las frecuencias alélicas para las principales variantes de los genes de proteínas de suero y caseínas evidenciaron ciertos alelos fijados en la población evaluada. La frecuencia de los alelos A de CSN2, CSN3 y LGB, fueron de 0.87, 0.68 y 0.29 respectivamente, mientras que los alelo B fueron de 0.13, 0.32 y 0.70 respectivamente.

Se encontró solo la presencia del alelo A de CSN2 en hembras jóvenes, mientras que en las hembras adultas una mínima frecuencia fue detectada para el alelo B (Tabla 1). Para el caso de CSN3, se detectó una mayor frecuencia para el alelo A en ambos grupos, especialmente el de las hembras jóvenes (0.82), mientras que el alelo B resultó mayor en las hembras adultas (0.38) que en las jóvenes (0.18). Del mismo modo la frecuencia del alelo B de LGB fue ligeramente mayor en las vacas adultas (0.75) que en las crías (0.59), como se observa en la Tabla 1.

Con la composición racial genotípica conocida para los animales mestizos de este estudio, con la presencia de al menos 5 grupos genéticos (Holstein, Brahman, Gyr, Blando orejinegro y Hartón del Valle), establecidos previamente (AGROSAVIA, 2019), las frecuencia alélica encontrada para el alelo A de CSN2, coinciden con lo reportado por Dai *et al.*, (2016) para la raza Holstein (0.88), especialmente en las hembras adultas con mayor componente *Bos taurus taurus*, que en las hembras jóvenes

provenientes de cruzamientos con toros Gyr *B taurus indicus* donde la frecuencia de alelo A es aún mayor (Rangel *et al.*, 2017). Por su parte, las frecuencias alélicas para LGB observadas en las hembras adultas estuvieron más acordes a animales de ascendencia Cebú-Brahman, que de acuerdo con Rosero *et al.*, (2011), en esta raza la frecuencia para el alelo B, es de 0.67, mientras que el efecto del apareamiento con toros de la raza Gyr y Holstein incrementó la proporción del alelo A en las hembras jóvenes.

Para CSN3, la frecuencia del alelo A resultó mayor en las hembras jóvenes (0.82) que en las vacas adultas (0.63), respuesta que fue asociada al apareamiento en los últimos dos años de las vacas adultas con toros de la raza Gyr, caracterizada por presentar una alta frecuencia del alelo A (Quiroz *et al.*, 2011). Mientras que en las hembras adultas por contener en su composición genética mayoritariamente a razas *B. taurus taurus*, la proporción de los alelos A y B están más acordes a las razas que las componen, entre ellas las razas criollas Blanco orejinegro (Rosero *et al.*, 2012).

CONCLUSIONES

Una considerable proporción de los alelos de interés para los genes Beta-caseína, Kappa-caseína y Beta-lactoglobulina fue encontrada en los animales de este estudio, en los tres genes evaluados, los alelos "A" relacionados con mayor producción de leche resultaron en mayor proporción que los alelos "B" relacionados con mejores características bioquímicas en la proteína de la leche para procesos industriales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROSAVIA, (2019). Características composicionales y microbiológicas de la leche de

vacas con diferentes porcentajes taurinos en sistemas de producción doble del piedemonte llanero Anexo 4. En Informe final proyecto: Estrategias integrales y participativas de fortalecimiento tecnológico del sistema bovino doble propósito del piedemonte llanero (Fase 1). 14 páginas.

Dai R, Fang Y, Zhao W, Liu S, Ding J, Xu, K, Meng, H. (2016). Identification of alleles and genotypes of beta-casein with DNA sequencing analysis in Chinese Holstein cow. *Journal of Dairy Research*, 83(3), 312-316. doi:10.1017/S0022029916000303

Ferretti, L., P. Leone, and V. Sgarame-lla. (1990). Long range restriction analysis of the bovine casein genes. *Nucleic Acids Res.* 18:6829–6833.

Quiroz V J, Constantino A M, Granados Z L, Landi V (2011). Frecuencias alélicas de características de calidad de la leche y de la canal en dos razas lecheras de tabasco. *AICA 1* (2011) 187-190.

Rangel A H N, Zaros L G, Lima T C, Borba L H F, Novaes L P, Mota, L F M, M S (2017). Polymorphism in the Beta Casein Gene and analysis of milk characteristics in Gir and Guzera dairy cattle. *Genet. Mol. Res.* 16(2).

Rosero JA, Álvarez LA, Muñoz JE, Durán CV, Rodas AG (2012). Allelic frequency of the Kappa–Casein gene in Colombian breeds. *Rev Colomb Cienc Pecu*; 25:173–182.

Rosero-Alpala A J A, Álvarez-Franco, L A & Muñoz-Flórez, J E (2011). Polimorfismo genético de beta-lactoglobulina y alpha-lactoalbúmina en el ganado criollo colombiano, mediante PCR-SSCP. *Acta Agronómica*, 60(4), 339-346.

Swaisgood, H.E. (1992). Chemistry of the caseins. In: *Advanced Dairy Chemistry*, vol. 1: Proteins (P.F. Fox, ed.), pp. 63–110. London, Elsevier Applied Science.