

Frecuencias genotípicas y alélicas de la β -caseína en el bovino Criollo Lechero Tropical de México

Duifhuis Rivera, T.¹; Ayala Valdovinos, M.A.¹; Alonso Morales, R.A.²; Gayosso Vázquez, A.²; Rosendo Ponce, A.³ y Becerril Pérez, C.M.³

¹Universidad de Guadalajara. Jalisco. México.

²Universidad Nacional Autónoma. México.

³Colegio de Postgraduados. Texcoco. México.

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue estimar las frecuencias genotípicas y alélicas de las variantes A1 y A2 de la β -caseína y determinar su relación con la producción de leche por lactancia (PL305) en el bovino Criollo Lechero Tropical (CLT). Se recolectaron muestras de sangre de 151 hembras; a partir del ADN un segmento del gen de la β -caseína se amplificó por PCR y se genotipificó por digestión con endonucleasa de restricción. Las frecuencias genotípicas para A1A1, A1A2 y A2A2 fueron 0,09, 0,78 y 0,13 ($p \leq 0,05$) y las frecuencias alélicas para A1 y A2 fueron 0,48 y 0,52 ($p > 0,05$). Las frecuencias genotípicas y alélicas de la β -caseína en el ganado CLT fueron similares a la raza Holstein. No se presentó efecto ($p > 0,05$) de los genotipos de la β -caseína en PL305; medias de mínimos cuadrados fueron 1124 ± 93 , 1130 ± 152 y 1257 ± 74 para A1A1, A1A2 y A2A2. Continuarán estudios simultáneos de los genotipos para la β -caseína, κ -caseína y β -lactoglobulina en la producción y composición de la leche de las vacas CLT.

Genotype and allele frequencies of β -casein in the Tropical Milking creole cattle of Mexico

SUMMARY

The objective of this study was to estimate the genotype and allele frequencies of the variants A1 and A2 of the β -casein and determine their relationship with milk production per lactation (PL305) in the Tropical Milking Creole bovine (CLT). Blood samples were collected from 151 females; from DNA a segment of the β -casein gene was amplified by PCR and genotyped by digestion with restriction endonuclease. Genotype frequencies for A1A1, A1A2 and A2A2 were 0.09, 0.78 and 0.13 ($p \leq 0.05$) and allele frequencies for A1 y A2 were 0.48 y 0.52 ($p > 0.05$). Genotypic and allelic frequencies of β -casein of the CLT cattle were similar to the Holstein breed. No β -casein genotypes effect was observed in PL305 ($p > 0.05$); least squares means were 1124 ± 93 , 1130 ± 152 and 1257 ± 74 for A1A1, A1A2 y A2A2. They will continue simultaneous studies of genotypes of β -casein, κ -casein and β -lactoglobulin and production and composition of milk of CLT cows.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES

Razas criollas.

β -caseína.

Producción de leche.

ADDITIONAL KEYWORDS

Creole breeds.

β -casein.

Milk production.

INFORMACIÓN

Cronología del artículo.

Recibido/received: 03.04.15

Aceptado/Accept: 22.04.16

Online: 15.09.16

Correspondencia a los autores/Contact e-mail:

color@colpos.mx

INTRODUCCIÓN

La población de ganado Criollo Lechero Tropical (CLT) de la vertiente del Golfo de México se originó en 1965 a partir de 17 vacas provenientes de Nicaragua, y dos toros provenientes de Costa Rica; así como de vacas de Oaxaca y Colima de la vertiente del Océano Pacífico mexicano (de Alba, 2011; Rosendo Ponce y Becerril Pérez,

2015). El CLT está adaptado a las condiciones adversas de los climas cálidos tropicales de altas temperatura y radiación solar; con altas o medianas concentraciones de humedad relativa y precipitación pluvial, estación de sequía marcada o moderada (García, 1988) y altura sobre el nivel del mar inferior a 100 m, factores que se relacionan a condiciones bióticas que pueden resultar en poca disponibilidad de forrajes, con altos contenidos de

fibra y bajos de energía y proteína, y alta incidencia de parásitos internos y externos (de Alba, 1981; 2011). Aunque en el ganado CLT se ha estudiado el comportamiento productivo y reproductivo, parámetros y tendencias genéticas en producción de leche y resistencia a garrapatas, entre otras características de interés económico, también se están estudiando aspectos genéticos de los componentes de la leche dentro de los que destacan la β -lactoglobulina (Meza-Nieto *et al.*, 2010; 2012) y la κ -caseína (Álvarez-Cepeda *et al.*, 2014); en esos estudios se han encontrado frecuencias genéticas altas de alelos que se asocian a un mayor porcentaje de sólidos en la leche, sugiriendo que esta puede ser más útil para elaborar derivados lácteos.

Con la intención de conocer más ampliamente las características genéticas de las proteínas lácteas y su potencial productivo en las vacas CLT, el objetivo de este estudio fue determinar las frecuencias genotípicas y alélicas de las variantes A1 y A2 de la β -caseína y evaluar su efecto con la producción de una lactancia completa PL305). Se presentan resultados parciales de un proyecto de investigación más amplio cuyo interés se centra en el polimorfismo genético de las proteínas y la producción y composición química de la leche de la raza CLT.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las muestras y registros de producción de leche por lactancia provinieron de dos hatos localizados en Veracruz, en las tierras bajas de la vertiente del Golfo de México a 18° 53' - 19° 11' N y 96° 15' - 96° 20' O, y 32 msnm. Clima cálido subhúmedo, con temperatura media de 25,0 a 26,4 °C, lluvias en verano de 1060 a 1400 mm y siete meses de sequía (García, 1988). La alimentación fue de pastoreo de pará (*Brachiaria mutica*), alemán (*Echinochloa polystachia*), pangola (*Panicum maximum*) y amargo (*Paspalum* spp.). La ordeña fue una vez al día por la mañana con apoyo del becerro. Se recolectaron muestras de sangre de la vena coccígea, con EDTA, de 151 hembras CLT (96 vacas).

Las muestras se transportaron a una temperatura de 4 °C y se almacenaron a -20 °C. El ADN fue obtenido a partir de sangre periférica por el método de extracción con sal (Miller, 1989). La genotipificación de los alelos A1 y A2 se efectuó amplificando un segmento del gen de la β -caseína por PCR y por digestión con la endonucleasa de restricción DdeI (Miluchova *et al.*, 2009).

Las frecuencias genotípicas y alélicas se analizaron con la estadística χ^2 . El efecto del genotipo de la β -caseína en PL305, se analizó utilizando un modelo mixto que incluyó además el efecto aleatorio del padre, los efectos fijos de número de lactancia (1 - ≥ 5) y año-estación de parto (18). Los datos fueron procesados utilizando el procedimiento MIXED del SAS (SAS Institute, 2010).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las frecuencias genotípicas para A1A1, A1A2 y A2A2 fueron 0,09, 0,78 y 0,13 ($p \leq 0,05$) y las frecuencias alélicas para A1 y A2 fueron 0,48 y 0,52 ($p > 0,05$). Las frecuencias alélicas de la β -caseína en el ganado CLT fueron cercanas a 0,5, muy similares a la raza Holstein, con una frecuencia mayor del genotipo A1A2 y ligeramente mayor del alelo A2; no se observó efecto ($p > 0,05$) de los genotipos de la β -caseína en PL305 (Duifhuis-Rivera *et al.*, 2014); medias de mínimos cuadrados fueron 1124 \pm 93, 1130 \pm 152 y 1257 \pm 74 para A1A1, A1A2 y A2A2, este último superior 11,8 % con respecto al primero.

La variante A1 de la β -caseína se ha asociado con la incidencia de diabetes mellitus tipo 1, enfermedad coronaria cardiaca y autismo (Elliot *et al.*, 1988) y menor producción lechera (Heck *et al.*, 2009), por lo que en Nueva Zelandia, Australia y Gran Bretaña la leche con variante A2 es más cotizada. Ikonen *et al.* (2001) reportaron un incremento en la producción de leche en vacas de primera lactancia con presencia del alelo A2, Morris *et al.* (2005) refieren al genotipo A2A2 como el más favorable para producción lechera y Olenski *et al.* (2012) concluyeron que el alelo A2 es un marcador para mayor producción de leche y proteína.

CONCLUSIONES

Los resultados sugieren que las frecuencias alélicas de las variantes A1 y A2 de la α -caseína en el ganado CLT son similares a la raza Holstein; con mayor frecuencia del genotipo heterocigótico A1A2. Los efectos individuales simples de los genotipos la β -caseína no fueron estadísticamente importantes en la producción de leche a 305 d. La frecuencia del alelo A2 en el CLT puede facilitar la selección de vacas con genotipo homocigoto A2. Continuarán estudios conjuntos de los genotipos para la β -caseína, κ -caseína y β -Lactoglobulina en la producción y composición de la leche de las vacas CLT.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez-Cepeda, A.A.; Rosendo-Ponce, A.; Alonso-Morales, R.A.; Gayosso-Vázquez, A.; Torres-Hernández, G. and Becerril-Pérez, C.M. 2014. k-casein genotypic and allelic frequencies in the tropical milking Criollo cattle. Proc. 10th World Cong. Gen App Liv Prod. Vancouver. Canada.
- De Alba, J. 1981. Recursos genéticos animales en América Latina. Estudio FAO. *Producción y Sanidad Animal*, 22: 13-16.
- De Alba, J., 2011. El libro de los bovinos criollos de América. Ed. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco. México. 444 pp.
- Duifhuis-Rivera, T.; Lemus-Flores, C.; Ayala-Valdovinos, M.Á.; Sánchez-Chiprés, D.R.; Galindo-García, J.; Mejía-Martínez, K. and González-Covarrubias, E. 2014. Polymorphisms in beta and kappa-casein are not associated with milk production in two highly technified populations of Holstein cattle in Mexico. *J Anim Plant Sci*, 24: 1316-1321.
- Elliott, R.B.; Reddy, S.N., Bibby, N.J. and Kida, K. 1988. Dietary

- prevention of diabetes in the nonobese diabetic mouse. *Diabetologia*, 31: 62-64.
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. 191 pp.
- Heck, J.M.L.; Schennink, A., van Valenberg, H.J.F.; Bovenhuis, H.; Visker, M.H.P.W.; van Arendonk, J.A.M. and van Hooijdonk, A.C.M. 2009. Effects of milk protein variants on the protein composition of bovine milk. *J Dairy Sci*, 92: 1192-1202.
- Ikonen, T.; Bovenhuis, H.; Ojala, M.; Routtinen, O. and Georges, M. 2001. Associations between casein haplotypes and first lactation milk production traits in Finnish Ayrshire cows. *J Dairy Sci*, 84: 507-514.
- Meza-Nieto, M.A.; González-Córdova, A.F.; Becerril-Pérez, C.M.; Ruíz-López, F.J.; Díaz-Rivera, P. y Vallejo-Córdoba, B. 2010. Polimorfismo genético de la β -lactoglobulina en la leche de vacas Holstein y Criollo Lechero Tropical. *Agrociencia*, 44: 531-539.
- Meza-Nieto, M.A.; González-Córdova, A.F.; Becerril-Pérez, C.M.; Rosendo-Ponce, A.; Díaz-Rivera, P.; Ruíz-López, F.J. y Vallejo-Córdoba, B. 2012. Relación de las variantes A y B de la β -lactoglobulina con la producción y composición de la leche de vacas Holstein y Criollo Lechero Tropical. *Agrociencia*, 46: 15-22.
- Miluchova, M.; Trakovika, A. and Gábor, M. 2009. Analysis of polymorphism of beta casein of slovak pinzgau cattle by PCR-RFLP for alleles A1 and A2. *Lucrari Stiintifice: Zootehnie si Biotehnologii*, 42: 288-292.
- Miller, S.A.; Dykes, D.D. and Polesky, H.F. 1989. A simple salting out procedure for extracting DNA from human nucleated cells. *Nucleic Acids Res*, 16: 1216.
- Morris, C.A.; Hickey, S.M.; Cullen, N.G.; Prosser, C.G.; Anderson, R.M. and Tate, M.L. 2005. Associations between β -casein genotype and milk yield and composition in grazing dairy cows. *N Z J Agric Res*, 48: 441-450.
- Olenski, K.; Cieslinska, A.; Suchocki, T.; Szida, J. and Kaminski, S. 2012. Polymorphism in coding and regulatory sequences of beta-casein gene is associated with milk production traits in Holstein-Friesian cattle. *Anim Sci Pap Rep*, 30: 5-12.
- Rosendo-Ponce, A. y Becerril-Pérez, C.M. 2015. Avance en el conocimiento del bovino Criollo Lechero Tropical de México. *Rev Eco Rec Agro*, 2: 233-243.
- SAS Institute. 2010. SAS 9.3 for Windows. SAS Inst. Inc. Cary, NC. USA.