

EFECTO DE LOS FENOTIPOS DE α s1-CASEÍNA BB, BC y BD EN LA COMPOSICIÓN DE LECHE DE OVEJA DE RAZA MERINA

Caio, S. ¹, Izquierdo, M. ², Gonzalez, J. ¹, Hernández, F.I. ², Corral, J.M. ², Rodríguez, J. ¹, Roa, I. ^{1*}

¹Departamento de Productos Lácteos. Instituto Tecnológico Agroalimentario, 06071 Badajoz
* isidro.roa@juntaextremadura.net

²Centro de Investigación La Orden-Valdesequera, Junta de Extremadura. Carretera Nacional V, Km 374, Guadajira 06071 (Badajoz).

INTRODUCCIÓN

El efecto que pueden tener las variantes genéticas de proteínas lácteas en la producción y la composición de la leche ha suscitado un gran interés debido a sus potenciales aplicaciones tanto tecnológicas (Amigo *et al.*, 2000) como para la selección asistida por marcadores. Diversos autores han estudiado el polimorfismo genético de leche de oveja mediante diferentes técnicas como son electroforesis en gel de poliacrilamida a pH 8,6 e isoelectroenfoque en gel, Chianese *et al.*, (1996) y Addeo *et al.*, (1992). Dentro de las fracciones caseínicas se identificaron 3 fenotipos de α s₁-caseína (BB, BC y BD), según la nomenclatura establecida por Chianese *et al.* (1996). Así el objetivo de este trabajo ha consistido en la identificación de los diferentes fenotipos de α s₁-caseína en leche de oveja Merina y asociarlos a caracteres de producción y calidad con el fin de adecuar la producción lechera de ovinos a su principal uso, la producción de queso. En este trabajo se han observado diferencias significativas del contenido en grasa, proteína y extracto seco total entre las ovejas portadoras del fenotipo BD y las ovejas portadoras del fenotipo BB en la leche del primer control.

MATERIAL Y MÉTODOS

La leche utilizada procedía de un rebaño de ovejas de raza Merina del Centro de Investigación Agraria Finca La Orden-Valdesequera de la Junta de Extremadura. Para estudiar los fenotipos se analizaron 189 muestras individuales recogidas durante las lactaciones comprendidas entre el otoño de 2004 y la primavera de 2005. Las caseínas se obtenían por precipitación isoelectrónica siguiendo el método descrito por Aschaffenburg y Drewry (1959). Cada muestra de caseína liofilizada se sometía a electroforesis discontinua en geles de poliacrilamida (disc-PAGE) a pH 8,6 como se indica en Chianese *et al.*, (1996) y a isoelectroenfoque en geles de poliacrilamida (IEF) según Addeo *et al.*, (1992).

Para estimar la influencia de los fenotipos observados en la composición de leche, se utilizaron 525 resultados de composición (grasa, proteína, lactosa, extracto seco total y extracto seco magro) calculados en un analizador automático Milko-Scan (Foss Electric, Dinamarca), correspondientes a 1025 lactaciones consecutivas desde el otoño de 1999 hasta la primavera de 2006 de las 189 ovejas estudiadas. Los porcentajes de calidad de la mañana o de la tarde, se obtuvieron multiplicando los porcentajes de calidad media de la mañana o tarde por los kilogramos de leche de la mañana o de la tarde de cada carácter y dividido por cada una de las distintas producciones totales: producción total al primer control, real, tipificada a 120 días mediante el método Fleischmann y leche ordeñada, respectivamente.

El efecto del fenotipo sobre los caracteres de producción y composición se analizó con un modelo mixto utilizando el procedimiento mixed del paquete estadístico SAS (SAS Institute, 1998). Se consideraron como factores el intervalo parto-destete (3 niveles), la paridera (15 niveles: desde septiembre 1999 a enero 2006), tipo de parto (2 niveles, simple o doble), el ordeño (2 niveles: mañana y tarde). El modelo incluía los siguientes efectos:

$$Y_{ijkl} = \mu + X_i + T_j + P_k + NP_l + Gen_m + Oveja_n + e_{ijklmn}$$

Donde Y_{ijkl} es el valor de cada uno de los caracteres de la calidad de leche (porcentaje medio diario de proteína, grasa, lactosa, extracto seco magro y extracto seco total), μ es la media para cada carácter, X_i es el efecto del intervalo parto-destete, T_j es el efecto del tipo de parto, P_k es el efecto de la paridera, NP_l es el efecto del número de parto, Gen_m es el efecto del fenotipo de α_{s1} -caseína, $Oveja_n$ es el efecto aleatorio de la oveja y e_{ijklm} es el error residual que incluye los efectos del ambiente asociado con cada animal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se han observado mediante electroforesis alcalina (disc-PAGE, a pH 8,6) tres perfiles de α_{s1} -caseína identificados como formas heterocigóticas correspondientes a los fenotipos BB, BC y BD descritos por Chianese *et al.*, (1996). El fenotipo BB muestra tres bandas, la central de mayor intensidad. El perfil del fenotipo BC se caracteriza por tener tres bandas siendo las dos bandas más catódicas con intensidad superior a la más anódica. El fenotipo BD revela cinco bandas de las cuales las tres más anódicas coinciden con las bandas del perfil BB y presenta dos más en posición más catódica.

La separación de las proteínas en base a las diferencias de sus puntos isoeléctricos (isoelectroenfoque) permitió confirmar los fenotipos BB, BC y BD en la zona de la α_{s1} -caseína.

El fenotipo BC presentó la mayor frecuencia fenotípica con un valor del 70,9 %, (Tabla 1) seguido del fenotipo BB con el 25,4 % y, con una frecuencia más baja, el fenotipo BD (3,7 %). Estos resultados están de acuerdo con los obtenidos por López-Gálvez *et al.* (1999), Pirisi *et al.* (1999) y Serrano-Moyano *et al.* (1999) indicando que en la leche de las razas ovinas españolas los alelos B y C son los más frecuentes. El alelo D ha sido también detectado en la raza Merino por Piredda *et al.*, (1994) y Serrano Moyano *et al.* (1999).

El fenotipo de la caseína no influyó significativamente sobre ninguno de los caracteres de producción cuantitativa de leche. Tampoco resultó significativo para la mayoría de los caracteres de composición de leche excepto para la composición al primer control en la que resultaron significativas el porcentaje de grasa diaria ($p= 0.0923$), porcentaje de proteína ($p= 0.0532$) y porcentaje extracto seco total ($p= 0.0563$) (Tabla 2). El estudio estadístico del efecto del fenotipo en la composición de leche (Tabla 2) reveló que los fenotipos de la α_{s1} -caseína presentan diferencias significativas ($p<0,05$) únicamente para composición al primer control en todos los parámetros estudiados excepto en la lactosa y extracto seco magro. Otros investigadores (Bolla *et al.*, 1989; Piredda *et al.*, 1993; Chianese *et al.*, 1997; Pirisi *et al.*, 1999 y Amigo *et al.*, 2000) encontraron un efecto significativo al correlacionar los fenotipos de la α_{s1} -caseína con la composición de leche de oveja. En nuestro caso, únicamente resultaron significativos la grasa, la proteína y el extracto seco total en el primer control no en el conjunto de la lactación.

Respecto a las variables de cantidad de leche estudiadas no hubo ninguna influencia del fenotipo en la producción, sin embargo, Chianese *et al.*, (1997), al estudiar ovejas portadoras del alelo B, observó una mayor producción de leche. Respecto a las variables de composición de leche estudiadas, únicamente el contenido en grasa, proteína y extracto seco total al primer control de las ovejas portadoras del fenotipo BD fue significativamente superior ($P<0,05$) al observado para las ovejas portadoras de los otros fenotipos. Pero esta influencia no se mantuvo para los mismos parámetros de calidad ajustados para leche total producida, tipificada a 120 días u ordeñada. Por otra parte, Piredda *et al.*, (1993); Pirisi *et al.*, (1999) y Amigo *et al.*, (2000) comprobaron que en ovejas portadoras del alelo C daban lugar a leches con mayor contenido en sólidos totales, proteína o grasa y que su aptitud para la producción de queso era mayor. Por tanto los resultados obtenidos en este trabajo no dan lugar a conclusiones definitivas. En un futuro próximo nuevos trabajos utilizando la técnica de electroforesis capilar podrán aportar resultados más concluyentes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Addeo, F., Mauriello, R., Moro, L., Laezza, P., Chianese, L., Di Luccia, A. 1992. *Milchwissenschaft*. 47, 283-287 • Amigo, L., Recio, I., Ramos, M. 2000. *International Dairy Journal*. 3, 135-149. • Aschaffenburg, R., Drewry, J. 1959. 15th Int. Dairy Cong. Sec. V 1631-1637. • Bolla, P., Caroli, A., Mezzelani, A., Rizzi, R., Pagnacco, G., Fraghy, A., Casu, S. 1989. *Animal Genetics* 1, 78-79 • Chianese, L., Mauriello, R., Tripaldi, C., Taibi, L., Dell'aquila, S. 1997. en *Milk Protein Polymorphism* (pp. 316-323). Bruselas, Bélgica. International Dairy Federation. • Chianese, L., Garro, G., Laezza, P., Mauriello, R., Ferranti, P., Addeo, F. 1996. *J. Dairy Res.* 63, 49-59 • López-Gálvez, G., Chianese, L., Addeo, F., Amigo, L., Ramos, M. 1999. *Milchwissenschaft* 54, 17-19. • Piredda, G., Papoff, C.M., Sanna, S.R., Campus, R.L. 1993. *Scienza e Tecnica Lattiero-Casearia*, 54, 135-143. • Pirisi, A., Piredda, G., Papoff, C.M., Di Salvo, R., Pintus, S., Garro, G., Ferranti, P., Chianese, L. 1999. *J. Dairy Res.* 66, 409-19. • SAS User's Guide, Release 6.12. 1998. SAS Institute Inc., Cary, NC. • Serrano-Moyano, B., Garzón, A.I., Garro, G., Chianese, L., Martínez, J. 1999. *Arch. Zootec.* 48, 197-206.

AGRADECIMIENTOS

Beca predoctoral I.N.I.A., Plan Regional de Investigación Proyecto PRI+DT+I (2PR03B027), fondos FEDER, INTERREG III y Junta de Extremadura (Consejería de Infraestructuras y Desarrollo Tecnológico). Asociación de criadores de ganado Merino.

Tabla 1. Frecuencias fenotípicas de α_{s1} -caseína observadas en leche de oveja Merina.

Fenotipos observados de α_{s1} -caseína	Nº de observaciones (nº de ovejas)	Frecuencias fenotípicas (%)
BB	48	25,4
BC	134	70,9
BD	7	3,7

Total de observaciones: 189.

Tabla 2. Composición de la leche en función de los fenotipos de α_{s1} -caseína para producción al primer control. (Valores de medias de los mínimos cuadrados \pm error standard)

		Fenotipo de α_{s1} -caseína		
		BB	BC	BD
Grasa	n	134	365	25
	media \pm se (%)	7.04 \pm 0.12 ^a	7.21 \pm 0.08 ^{ab}	7.65 \pm 0.27 ^b
Proteína	n	134	365	25
	media \pm se (%)	6.14 \pm 0.09 ^a	6.31 \pm 0.06 ^b	6.41 \pm 0.20 ^{ab}
Lactosa	n	115	305	20
	media \pm se (%)	4.49 \pm 0.04	4.44 \pm 0.02	4.49 \pm 0.08
Extracto seco magro	n	134	365	25
	media \pm se (%)	11.48 \pm 0.08	11.59 \pm 0.06	11.74 \pm 0.19
Extracto seco total	n	134	365	25
	media \pm se (%)	18.45 \pm 0.17 ^a	18.70 \pm 0.12 ^a	19.45 \pm 0.40 ^b

^{a,b} letras iguales: grupos homogéneos ($P < 0,05$); letras diferentes: grupos significativamente diferentes ($P < 0,05$); n: nº de observaciones.