

EFFECTO DEL POLIMORFISMO GENÉTICO DE LA CASEÍNA α_{s1} SOBRE LOS CONTENIDOS DE CASEÍNAS α_{s1} Y α_{s2} EN LA LECHE DE LAS RAZAS CAPRINAS MALAGUEÑA Y MURCIANO-GRANADINA.

Pastora Agüera¹, Baltasar Urrutia², Alfonso Sánchez³, Cristina Aranda⁶, José L. Ares⁷, Mónica R. García-Risco⁵, Juan Carrizosa², Adolfo Falagán⁴, Lourdes Amigo⁵, Marcel Amills⁶, Armand Sánchez⁶ y Juan M. Serradilla¹.

¹ Departamento de producción Animal. Universidad de Córdoba.

² Centro de Investigación y Desarrollo Agroalimentario. Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente de Murcia.

³ Asociación Española de Criadores de la Cabra Malagueña.

⁴ Departamento de Producción Agraria. Universidad Politécnica de Cartagena.

⁵ Instituto de Fermentaciones Industriales. C.S.I.C.

⁶ Departamento de Ciencias Animales y de los Alimentos. Universidad Autónoma de Barcelona.

⁷ Centro de Investigación y Formación Agraria de Córdoba. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.

INTRODUCCIÓN

Numerosos estudios han puesto de manifiesto la relación entre el polimorfismo genético del gen CSN1S1 de la caseína α_{s1} y el contenido de caseína α_{s1} , caseína total y proteína en la leche de cabra, principalmente en las razas francesas (Remeuf, 1993; Ricordeau y cols. 2000). Las variantes alélicas de este gen son clasificadas en cuatro grupos asociados a diferentes niveles de síntesis de dicha caseína en la leche, el constituido por los alelos "fuertes" A, B y C (3.6 g caseína α_{s1} /kg leche), el alelo "intermedio" E (1,6 g/kg), los alelos "débiles" D y F (0.6 g/Kg) y el alelo "nulo" O que determina la ausencia de dicha caseína en la leche (Grosclaude y cols., 1987).

En los trabajos realizados sobre las principales razas españolas se ha descrito un efecto significativo del gen de la caseína α_{s1} sobre el contenido de proteína, caseína total en la leche y en el rendimiento de cuajada obtenido en condiciones de laboratorio (Díaz, 1993; Díaz y cols. 1994; Angulo y cols., 1996; Sánchez y cols. 1998). En lo referente a los contenidos de proteínas y caseínas en la leche, el orden relativo de los genotipos observado es el mismo que el observado para otras razas, pero los efectos alélicos estimados difieren de los descritos para las razas francesas (Analla y cols., 2000). Sin embargo, no se ha podido disponer hasta el momento en estas razas de una estimación suficientemente fiable del efecto del mencionado polimorfismo genético sobre el contenido de caseína α_{s1} , debido a las dificultades existentes para determinar dicho contenido en un número suficiente de muestras. Recientemente, en un trabajo de colaboración realizado entre el Departamento de Producción Animal de la Universidad de Córdoba y el Instituto de Fermentaciones Industriales (CSIC, Madrid) se procedió a la puesta a punto de un método para realizar el análisis cuantitativo de las fracciones caseínicas α_{s1} y α_{s2} .

El objetivo de este trabajo es presentar los resultados obtenidos con este método sobre el efecto del polimorfismo del gen CSN1S1 sobre los contenidos de caseínas α_{s1} y α_{s2} en la leche de las razas caprinas Malagueña y Murciano-Granadina.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se recogieron muestras de leche de cabras pertenecientes a tres ganaderías de la Asociación Española de Criadores de la Cabra Malagueña y de ocho pertenecientes a la Asociación de Criadores de la Raza Murciano-Granadina, cuyos genotipos para el gen CSN1S1 habían sido previamente establecidos con la técnica descrita por Amills (1996). En cada una de las muestras se determinó el contenido de grasa (método Gerber), proteína (método Kjeldahl), caseína total (diferencia entre proteína total y proteína en suero) y extracto seco total (deseccación en estufa). De cada animal se registraron la raza, el rebaño al que pertenecía, la edad, la fecha y el tipo (número de cabritos nacidos) de parto, el mes de la lactación en el que fue tomada la muestra y la producción de leche de ese día (solamente en el caso de la raza Malagueña). La caseína, precipitada y liofilizada, se analizó por electroforesis capilar, siguiendo el método puesto a punto en Instituto de Fermentaciones Industriales (Gómez y cols. 2003) para determinar el contenido de las caseínas α_{s1} - y α_{s2} . El procedimiento empleado para dicho análisis se basó en el método descrito por de Jong y col., (1993) y posteriormente optimizado por Recio y Olieman (1996) para la separación de las proteínas lácteas.

Para el análisis estadístico de los datos se empleó el procedimiento GLM (Modelo Lineal General) del software estadístico SAS (SAS, 1992). En primer lugar se utilizó un modelo jerárquico los factores raza y rebaño subordinado a raza, para comprobar si existían diferencias significativas entre las razas. En segundo lugar, para cada una de las razas por separado, se consideró un modelo con todos los demás factores; rebaño, año-estación de parto, edad (para la Malagueña) y edad-lactación (para la Murciano Granadina), nº de mes de lactación en que se tomó de muestra, el genotipo del gen CSN1S1 y la interacción entre esto dos últimos factores. En tercer lugar, se utilizaron modelos con los factores que resultaron significativos en el análisis anterior (el nº de mes de la lactación en el que se tomó la muestra, el genotipo y la interacción entre estos dos factores, para la raza Malagueña, y estos mismos factores más el factor edad para la raza Murciano-granadina).

Las variables consideradas fueron el contenido de proteína, el de caseína total, el de caseína α_{s1} y el de caseína α_{s2} .

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observaron diferencias significativas entre las dos razas para los valores medios de contenido de caseínas totales, de caseína α_{s1} y de caseína α_{s2} , por lo que se decidió realizar los análisis por separado para cada una de ellas.

La tabla 1 muestra los valores correspondientes a las medias aritméticas de la variable caseína α_{s1} , que es la única para la que el efecto del genotipo resultó significativo.

La interacción entre el número del mes de la lactación en el que se tomó la muestra y el genotipo resultó ser significativa para ambas razas, pero la comparación de las medias de los distintos genotipos intra-nivel del factor número de mes permitió comprobar que aunque cambiaran las magnitudes de unas clases a otras no cambiaba el orden relativo de los genotipos.

Tabla 1. Valores de las medias aritméticas y mínimo cuadráticas de la variable caseína α_{s1}

Genotipo CSN1S1	MALAGUEÑA			MURCIANO-GRANADINA		
	Media aritmética	Media mínimo cuadrática	Nº Observ.	Media aritmética	Media Mínimo Cuadrática	Nº Observ.
BB	7.66 ^a ±1.67	7.23 ^a ±0.64	4	10.56 ^a ±0.84	10.56 ^a ±0.52	23
BF	4.78 ^b ±0.49	4.73 ^b ±0.34	15	-	-	-
EE	3.46 ^c ±0.23	3.49 ^c ±0.20	40	5.37 ^b ±	5.37 ^b ±0.31	65
FF	2.19 ^d ±0.35	2.40 ^d ±0.45	8	-	-	-

Por último, en la tabla 2 vemos una comparación de los valores encontrados en diferentes trabajos para el efecto estimado de los alelos del gen de la caseína α_{s1} . Podemos concluir que dichos valores no difieren de los estimados en este trabajo para la raza Malagueña. Sin embargo, los valores estimados para la raza Murciano-granadina son superiores a los demás, si bien se mantiene la magnitud y el signo de la diferencia entre los genotipos altos y medios.

Tabla 2.- Comparación de los efectos alélicos estimados en diferentes trabajos.

Alelo	Alpina ¹	Alpina ²	Malagueña ³	Malagueña ⁴	Murciana ⁵
A/B	3.6	3.5	3.7	3.8	5.4
E	1.6	1.1	2.5	1.7	-
F	0.6	0.45	2.0	1.1	2.7

¹Grosclaude et al (1987). (Datos en g/l).

²Grosclaude y Martín (1997). (Datos en g/l).

³Analla et al. 2000. (Datos en g/l).

⁴ y ⁵ Datos de este trabajo (g/Kg).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amills, M. 1996; Tesis doctoral. UAB.
- Analla M., Angulo-Heras C., Serradilla J.M. (2000). EAAP Publication nº. 94 Wageningen Pers pp. 247-250.
- Angulo C., Amills M., Ares J.L., Jiménez I., Jordana J., Sánchez A., Serradilla J.M. (1996). 45th Annual Meeting of EAAP. Abstracts. Pp. 209.
- De Jong, N., Visser, S., Olieman, C. (1993). *J. Chromatogr. A.*, 652, 207-213.
- Díaz Carrillo, E. Tesis Doctoral. 1993.
- Díaz E., Angulo-Heras C., Jordana J., Amills M., Sánchez A., Serradilla J.M. (1994). 45th Annual Meeting of EAAP. Abstracts. Pp. 296.
- Gómez J.A., Agüera P., Amigo L., Serradilla J.M. (2003). ITEA, en prensa.
- Grosclaude F., Mahé M.F., Brignon G., Di Stasio L., Juenet R. (1987). *Genet. Sel. Evol.* 19: 399-412
- Grosclaude F., Martin P. (1997). *Proceedings of the FIL-IDL Seminar*. Pp. 241-253
- Recio, I., Olieman, C. (1996). 17, 1228-1233.
- Remeuf, F (1993). *Lait*, 73: 499-51.
- Ricordeau, G, Manfredi, E, Amigues Y. (2000). *Proceedings 7th Inter. Conference on goats*. Tours, France, pp. 249-251.
- Sánchez A., Angulo C., Amills M., Ares J.L., Serradilla J.M. (1998). *Proc 6th WCGALP* 24: 242-245.
- SAS,1992. *SAS/STAT. User's guide*.4th ed., ver.6. SAS, Cary, USA