ANÁLISIS GENÉTICO DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES MEDIDAS EN DOS CORTES COMERCIALES DE AVILEÑA NEGRA IBÉRICA

López de Maturana, E., Carabaño, M. J. y Díaz, C.
Dpto. de Mejora Genética Animal, INIA, Madrid

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la producción de carne está cada vez más orientada hacia la calidad de los productos por exigencia de los propios consumidores. Las Marcas de Calidad e Indicaciones Geográficas Protegidas (IGP) constituyen una buena estrategia de producción, diferenciación y promoción. Una de las IGP con mayor aceptación en el mercado es la 'Carne de Ávila', procedente de animales pertenecientes a la raza autóctona Avileña Negra Ibérica o a cruces de reproductoras de esta raza y sementales de aptitud cárnica.

Después de las características higiénicas y nutricionales, la percepción sensorial sería el principal criterio para comprar carne (Sañudo et al., 2000). Al igual que en otras especies, las características de las fibras musculares juegan un papel importante en la evolución post mortem y por tanto, en las propiedades sensoriales de la carne de vacuno, en especial en la terneza (Valin, 1988). En Avileña-Negra Ibérica, Moreno-Sánchez et al. (2008) caracterizaron las diferencias fibrilares de dos músculos (*Psoas major* y *Flexor digital*) que constituyen la base de dos cortes comerciales de muy diferente valor y percepción en el mercado: el solomillo (S) y el morcillo (M), respectivamente, y determinaron que el *Flexor digital* es un músculo oxidativo mientras que el *Psoas major* es un músculo de tipo mixto.

El objetivo de este estudio fue analizar genéticamente los caracteres sensoriales de estos dos cortes comerciales, y determinar si existe heterogeneidad de varianzas, mediante una comparación de modelos tanto a nivel predictivo como de ajuste.

MATERIAL Y MÉTODOS

Datos. El diseño experimental tuvo como objetivo formar al menos 40 familias de medios hermanos de padre, escogiendo 400 terneros nacidos entre los años 2002 y 2004 procedentes de 6 cebaderos con un mismo régimen de alimentación y controlados por la Asociación de Avileña Negra Ibérica. Los terneros fueron sacrificados a un peso medio de 500 Kg, 425 días de edad y tras una media de 196 días de engorde. Después del sacrificio, las canales fueron refrigeradas a 4ºC durante las primeras 24 horas post mortem y se obtuvieron muestras del solomillo y el morcillo. Las muestras fueron envasadas al vacio, maduradas durante 7 días y posteriormente congeladas. Tras la descongelación en cámara refrigerada, las muestras fueron cocinadas siguiendo diferentes protocolos de cocinado para cada corte comercial. Las muestras fueron juzgadas por un panel entrenado de 10 catadores en las dependencias del Consejo Regulador, los cuales valoraron los atributos olor, color, flavor, terneza, jugosidad y aceptación en una escala de 1-7.

Análisis. Los caracteres sensoriales fueron analizados mediante modelos animales univariados de 2 tipos:

1) Homocedástico: se considera que la varianza residual es común para los dos músculos.
2) Heterocedástico: postula que la varianza residual es heterogénea en función del músculo.

La expresión general del modelo es

$$\mathbf{y}_m = \mathbf{X}\mathbf{b}_m + \mathbf{z}\mathbf{u}_m + \mathbf{z}_p\mathbf{p}_m + \mathbf{e}_m$$

donde $\mathbf{y}_m$ es el vector que contiene los datos sensoriales de ambos músculos; $\mathbf{X}\mathbf{b}_m$ es la contribución de los siguientes efectos sistemáticos: combinación entre año y estación de cebo (10 niveles), grupo de edad al sacrificio (3 niveles), músculo (2 niveles), catador (10 niveles) y sesión de cata (23 niveles); $\mathbf{z}\mathbf{u}_m$ es la contribución del efecto genético del ternero, $\mathbf{z}\mathbf{p}_m$ representa la aportación del efecto permanente del ternero y $\mathbf{e}_m$ representa el vector de residuos. Las distribuciones a priori asumidas para los efectos de localización fueron:

$$\mathbf{b} \sim N\left(\mathbf{0}, \mathbf{I}\sigma_b^2\right), \sigma_b^2 = 10^6; \mathbf{u} \sim N\left(\mathbf{0}, \mathbf{A}\sigma_u^2\right); \mathbf{p} \sim N\left(\mathbf{0}, \mathbf{I}\sigma_p^2\right); \mathbf{e}_m \sim N\left(\mathbf{0}, \mathbf{I}\sigma_{e_m}^2\right) \begin{cases} m = 1 \text{ homocedástico} \\ m = 1,2 \text{ heterocedástico} \end{cases},$$

mientras que para los de dispersión se asumieron distribuciones Chi cuadradas invertidas con 4 grados de libertad.

Los modelos fueron analizados usando metodología bayesiana vía implementación MCMC. Tras análisis preliminares, se decidió lanzar una única cadena de 1.000.000 muestras, de las cuales se descartaron las primeras 100.000 y se conservaron 1 de cada 50 muestras para el post análisis.

Post análisis. Se realizó mediante el paquete BOA (http://www.public-health.uiowa.edu/boa), y se evaluó la convergencia de las cadenas mediante su inspección visual, y usando el criterio de Geweke.

Comparación de modelos. Se realizó tanto en términos de bondad de ajuste, a través del cálculo una aproximación del Factor de Bayes (FB), como en habilidad predictiva, mediante el cálculo de las densidades predictivas en una validación cruzada, puesto que un modelo que ajuste bien los datos puede fallar en la predicción de datos futuros (Sorensen y Gianola, 2002). Detalles del cálculo de ambos criterios pueden encontrarse en (López-Romero et al., 2003).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El $IMD_{95\%}$ de la diferencia entre los efectos de los cortes S y M tras el análisis de los modelos homo y heterocedásticos (ver Tabla 1) fue muy similar y no contuvo el 0, indicando que las características sensoriales difieren entre músculos.

En relación a las varianzas, se obtuvieron similares estimas en ambos modelos para todos los parámetros excepto para la varianza residual en los análisis del color, terneza, jugosidad, flavor y aceptación. Los intervalos mínimos de densidad máxima al 95% ($IMD_{95\%}$) de las varianzas residuales en el caso del modelo 2 se solaparon para los caracteres de olor, color y flavor (Tabla 2). Las medias posteriores de las heredabilidades en ambos análisis fueron bajas y dentro del rango de valores presentados en otras razas (Dikeman et al., 2005, Renand et al., 2006) y en un estudio preliminar en esta misma población (Moreno-Sánchez et al., 2006).

Respecto a la comparación de modelos (Tabla 3), el modelo homocedástico se vio favorecido en términos de bondad de ajuste únicamente para el olor, mientras que el modelo que postula heterogeneidad de varianzas mostró un mejor ajuste en el análisis del resto de caracteres sensoriales. En cuanto a la habilidad predictiva, ambos modelos se comportaron de manera similar.

Los resultados de este estudio revelan la diferencia que existe entre los caracteres sensoriales medidos en cortes comerciales de calidad tan diferente como el solomillo y morcillo, así como la existencia de heterogeneidad de varianzas en todos los caracteres excepto el olor, confirmando el diferente comportamiento post mortem en ambos cortes con implicaciones en su calidad.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por el proyecto INIA-FEDER: RTA01-054. Los autores agradecen a la Asociación de ganaderos de Avileña- Negra Ibérica y al Consejo Regulador de Carne de Ávila por su participación en la obtención y cesión de los datos, y a Natalia Moreno-Sánchez por sus comentarios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

● Dikeman, M. E., E. J. Pollak, Z. Zhang, D. W. Moser, C. A. Gill, & E. A. Dressler. 2005. J. Anim. Sci. 83:2461-2467. ● López-Romero, P., R. Rekaya, & M. J. Carabano. 2003. J. Dairy Sci. 86(10):3374-3385. ● Moreno-Sánchez, M., C. Díaz, M. J. Carabaño, J. Rueda, y J.-L. L. Rivero. 2008. BMC Cell Biology 9:67-82. ● Moreno-Sánchez, M., A. Moreno, M. J. Carabaño, M. T. Fernández, & C. Díaz. 2006. en 8th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Belo Horizonte, Brasil. ● Renand, G., A. Malafosse, F. Ménissier, H. Leveziel, J. F. Hocquette, J. Lepetit, S. Rousset, C. Denoyelle, & V. Dodelin. 2006. en 8th World Congress on Genetics Apllied to Livestock Production, Belo Horizonte, MG, Brasil. ●

Sorensen, D. A. & D., Gianola. 2002. Vol. 1. Springer- Verlag New York, Inc., 175 Fifth Avenue, New York. ● Valin, C. 1988. Reprod. Nutr. Dev. 28:845-856.

GENETIC ANALYSIS OF MEAT QUALITY TRAITS IN AVILEÑA NEGRA IBERICA POPULATION

SUMMARY: Nowadays, meat production is oriented to the quality of products due to consumer demand. Palability traits are the main criteria for choosing beef meat after hygienic and nutritional characteristics. The objective of this study was to analyze genetically the palability characteristics of two commercial cuts of different market price (sirloin and shin) in Avileña Negra Ibérica, and determine the existence of residual variance heterogeneity for those cuts. Samples of those commercial cuts were obtained from 400 calves and judged, after preparation, by 10 panelists. Results revealed the difference regarding the paliability of the two cuts and suggest the existence of heterogeneous residual variance for all the traits except for the odor.

Keywords: *meat quality, palability traits, heterogeneity of variance.*

Tabla 1. *Medias posteriores (desviaciones estándares) de la diferencia entre los dos cortes comerciales: morcillo (M) y solomillo (S) para los caracteres sensoriales.*

Parámetro	Carácter					
	Olor	Color	Terneza	Jugosidad	Flavor	Aceptación
S - M	0.42 (0.05)	-0.38 (0.07)	2.19 (0.07)	1.41 (0.07)	1.29 (0.06)	1.38 (0.06)

Tabla 2. *Medias posteriores (desviaciones estándares) de los parámetros estimados en los modelos homo y heterocedásticos para los caracteres sensoriales.*

[1] [2]	Parámetro					
	σ^2_u	σ^2_e		σ^2_p	h^2	
		$\sigma^2_{e_M}$	$\sigma^2_{e_S}$		h^2_M	h^2_S
Olor	0.10 (0.02)	0.56 (0.04)		0.40 (0.05)	0.09(0.02)	
	0.10 (0.02)	0.60 (0.07)	0.53 (0.06)	0.40 (0.05)	0.09 (0.02)	0.10(0.02)
Color	0.11 (0.03)	0.95 (0.06)		0.43 (0.05)	0.07 (0.02)	
	0.11 (0.03)	0.89 (0.10)	1.01 (0.11)	0.43 (0.05)	0.08 (0.02)	0.07 (0.02)
Terneza	0.12 (0.03)	1.06 (0.06)		0.44 (0.06)	0.07 (0.02)	
	0.12 (0.03)	1.51 (0.01)	0.66 (0.09)	0.43 (0.05)	0.06 (0.01)	0.10 (0.02)
Jugosidad	0.12 (0.03)	1.23 (0.07)		0.47 (0.06)	0.07 (0.02)	
	0.12 (0.03)	0.88 (0.11)	1.63 (0.16)	0.47 (0.06)	0.08 (0.02)	0.06 (0.01)
Flavor	0.10 (0.02)	0.75 (0.05)		0.36 (0.05)	0.08 (0.02)	
	0.10 (0.02)	0.93 (0.10)	0.59 (0.07)	0.37 (0.04)	0.07 (0.02)	0.10 (0.02)
Aceptación	0.11 (0.03)	0.79 (0.05)		0.43 (0.05)	0.08 (0.02)	
	0.12 (0.03)	0.99 (0.11)	0.62 (0.08)	0.43 (0.05)	0.08 (0.02)	0.10 (0.02)

[1] y [2] corresponden a las estimas de los parámetros de los modelos homo y heterocedástico, respectivamente.

Tabla 3. *Comparación de modelos (bondad de ajuste y habilidad predictiva) de caracteres organolépticos.*

Carácter	Criterios de comparación de modelos		
	Bondad de ajuste	Habilidad predictiva [b]	
	2 Log Factor de Bayes[a]	D (homocedástico)	D (heterocedástico)
Olor	17.98	0.84	0.83
Color	-3.42	1.33	1.33
Terneza	-33.28	1.47	1.47
Jugosidad	-33.66	1.70	1.69
Flavor	-11.36	1.07	1.08
Aceptación	-12.96	1.15	1.15

[a] Valores positivos indican un mejor ajuste para el modelo homocedástico; [b] Valores más pequeños indican mejor habilidad predictiva.