ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES CONTRACTILES DEL MUSCULO TRICEPS BRAQUIAL DE TOROS DE LIDIA DE DIFERENTES ENCASTES

[1]Bartolomé, D.J., [1]Alonso, M.E., [2]García, J.J., [2]Posado, R., [3]Picard, B., [1]Gaudioso, V.
[1]Dpto. Producción Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de León, 24071 León
[2]Centro de Investigación del Toro de Lidia, Pº de Canalejas, 77 2º A, 37001 Salamanca
[3]INRA, Equipo C2M, Theix, 63122 Saint-Genès-Champanelle, Francia
dp2dbr@unileon.es

INTRODUCCIÓN

El músculo esquelético es el eslabón final de una cadena funcional encargada de transformar la energía química de los nutrientes en energía cinética. Para ello, debe contraerse con la fuerza y velocidad requerida y transmitirla a los tendones para que realice la actividad deseada (Córdova y Navas, 2000). Sus características contráctiles y metabólicas están supeditadas a su funcionalidad, viéndose modificadas por factores de tan diversa índole como la genética, edad, rusticidad de la raza, alimentación, actividad física diaria o influencia hormonal (Micol y Picard, 1997; Cassar-Malek et al., 1998; Hocquette et al., 2000; Ortigues-Marty et al., 2002)

En las especies denominadas “atléticas” como el caballo, el perro o el camello, el estudio de la funcionalidad del músculo esquelético se ha realizado basándose en técnicas histoquímicas, bioquímicas y electroforéticas, que permiten caracterizar a los individuos en función del tipo de ejercicio para el que son más adecuados (Armstrong et al., 1982; Essén-Gustavsson y Lindholm, 1985). Sin embargo, a pesar del importante esfuerzo físico que los animales deben desarrollar durante la lidia, son muy escasas las incursiones científicas (Agüera et al., 1998, 2001; Picard et al., 2006) en la fisiología del ejercicio en esta raza. Por ello, el objetivo de este trabajo fue establecer los porcentajes de las diversas poblaciones fibrilares, esto es, I (lentas oxidativas), IIA (rápidas oxido-glicolíticas) y IIX (rápidas glicolíticas) en el músculo tríceps braquial del tercio anterior del toro bravo y, ya que el músculo tiene una fuerte determinación genética, comprobar la influencia del encaste al que pertenecen los animales sobre el porcentaje de cada uno de los tipos fibrilares antes descritos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se obtuvieron biopsias musculares en los mataderos a los que eran trasladadas las reses una vez finalizado el espectáculo en la plaza de toros. Las muestras fueron troceadas e introducidas en crioviales que, inmediatamente, eran conservados en nitrógeno líquido a -196 ºC. Posteriormente, fueron transportadas hasta el laboratorio del equipo Crecimiento y Metabolismo Muscular de la Unidad de Investigación sobre Herbívoros del INRA de Clermont-Ferrand (Francia), procediéndose a su análisis. Las isoformas de la cadena pesada de miosina (MyHC), indicativas de las propiedades contráctiles: MyHC I, IIA y IIX, fueron separadas en función de su peso molecular por electroforesis SDS-PAGE según el protocolo descrito por Picard et al. (1999) y cuantificadas por densitometría.

Se han estudiado un total de 131 toros de lidia, machos, con edades comprendidas entre 3 y 5 años, pertenecientes a catorce ganaderías y seis encastes diferentes, y lidiados en las plazas de Salamanca, Valladolid y Palencia. En la Tabla 1 se exponen las ganaderías muestreadas, agrupadas por su encaste de procedencia (según RD 60/2001, de 26 de enero, sobre prototipo racial de la raza bovina de lidia). Los resultados obtenidos se procesaron empleando el programa informático SPSS® versión 13.0 para Windows. Se consideraron significativas las diferencias con un valor de $P<0,05$. Se aplicó el test de Newman-Keuls para estudiar los efectos de la ganadería, el encaste y la plaza.

Tabla 1. Encaste de procedencia de las ganaderías muestreadas.

Ganaderías	Encaste
VA, PSL, LB, AT	ATANASIO
CA, AS	MURUBE
DH, MO, EP, GJ,	DOMECQ
FU, GU	TORRESTRELLA
NU	NUÑEZ
MI	MIURA

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados medios, obtenidos de la separación por electroforesis SDS-PAGE, de las tres isoformas de MyHC presentes en el músculo de toro de lidia, expresados en porcentaje, son representados en las Tablas 2, 3 y 4.

Tabla 2. Resultados obtenidos por ganaderías.

Ganadería	Nº animales	IIX	IIA	I
VA	19	5.27 ± 2.00 **b**	75.28 ± 2.56 **abc**	19.46 ± 2.7 **ab**
PSL	16	2.99 ± 1.06 **b**	79.01 ± 1.56 **ab**	18.00 ± 2.06 **ab**
CA	14	8.26 ± 3.18 **b**	80.36 ± 2.48 **ab**	11.38 ± 1.60 **b**
DH	13	5.70 ± 2.05 **b**	81.01 ± 3.23 **ab**	13.29 ± 2.04 **b**
FU	12	5.95 ± 1.33 **b**	74.04 ± 2.28 **abc**	20.01 ± 2.07 **ab**
MO	8	20.46 ± 6.84 **a**	65.42 ± 6.55 **bc**	14.12 ± 1.17 **b**
NU	7	3.00 ± 0.93 **b**	82.65 ± 1.75 **a**	14.35 ± 2.05 **b**
EP	6	8.97 ± 2.90 **b**	72.46 ± 2.85 **abc**	18.57 ± 3.43 **ab**
AS	6	6.57 ± 1.32 **b**	77.00 ± 1.62 **abc**	16.43 ± 1.76 **b**
GU	6	4.82 ± 1.32 **b**	74.56 ± 2.88 **abc**	20.62 ± 2.79 **ab**
LB	6	6.76 ± 2.73 **b**	63.07 ± 1.92 **c**	30.17 ± 2.65 **a**
MI	6	2.29 ± 1.97 **b**	77.01 ± 4.69 **abc**	20.7 ± 3.96 **ab**
AT	6	1.06 ± 0.42 **b**	81.96 ± 3.42 **a**	16.99 ± 3.39 **b**
GJ	6	8.23 ± 3.97 **b**	68.48 ± 3.54 **abc**	23.29 ± 3.04 **ab**
Efecto ganadería	-	**0,0047**	**0,0007**	**0,0013**

[1]**abc**: letras distintas representan diferencias significativas dentro de cada columna

Los resultados referentes al porcentaje de fibras oxidativas coinciden con los apuntados por Picard et al. (2006), pero se alejan de los señalados por Agüera et al. (2001) y Martínez Gomariz et al. (1997). Altos porcentajes de dichas fibras indican una buena adaptación para la realización de ejercicios prolongados de baja intensidad. No obstante, la lidia es una actividad intermitente que requiere un importante desarrollo de esfuerzo en momentos variados. Por ello, podría sugerirse la intervención de las fibras IIX durante la lidia, población fibrilar con escasa representación en el músculo del toro bravo. Existe un importante efecto de la ganadería de origen sobre el porcentaje de cada uno de los tipos de fibras, así como, también, diferencias significativas entre las ganaderías muestreadas, aún perteneciendo al mismo encaste.

Tabla 3. Resultados obtenidos por encastes.

Encaste	Nº animales	IIX	IIA	I
ATANASIO	47	4.15 ± 0.97	75.84 ± 1.47	20.01 ± 1.49
MURUBE	20	7.75 ± 2.24	79.35 ± 1.81	12.90 ± 1.32
DOMECQ	33	10.33 ± 2.21	73.4 ± 2.40	16.27 ± 1.32
TORRESTRELLA	18	5.57 ± 0.98	74.21 ± 1.75	20.22 ± 1.62
NUÑEZ	7	3 ± 0.93	82.65 ± 1.75	14.35 ± 2.05
MIURA	6	2.29 ± 1.97	77.01 ± 4.69	20.70 ± 3.96
Efecto encaste	-	0,0295	0,1941	0,0154

Tabla 4. Resultados obtenidos por plazas.

Plaza de Toros	Nº animales	IIX	IIA	I
VALLADOLID	54	5.84 ± 1.39	76.51 ± 1.43	17.66 ± 0.91
PALENCIA	30	4.52 ± 1.21	75.01 ± 1.97	20.47 ± 1.46
SALAMANCA	47	7.98 ± 1.26	75.93 ± 1.56	16.09 ± 1.55
Efecto plaza	-	0,2287	0,8257	0,0959

El encaste de procedencia y la plaza donde se lidiaron las reses no tuvieron efectos significativos sobre el porcentaje de cada uno de los tipos fibrilares del músculo.
En las ganaderías de lidia no existen pautas de manejo estandarizadas referentes a la preparación del toro para la lidia. Así, cada ganadero, durante el último año de estancia del toro en su explotación, realiza aquellas prácticas de manejo, referentes sobretodo a alimentación y entrenamiento físico, que, según su criterio, considera más adecuadas para obtener un toro apto para soportar el esfuerzo requerido durante la lidia.
Los resultados obtenidos parecen indicar que las diferencias existentes en cuanto al manejo de la alimentación y el ejercicio físico de los animales en las ganaderías de lidia, tendrían más influencia sobre el porcentaje final de cada uno de los diferentes tipos de fibras musculares que el encaste de procedencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agüera, E.I., Rubio, M.D., Vivo, D., Escribano, B., Muñoz, A., Villafuerte, J.L., Castejón, F. (1998). Adaptaciones fisiológicas a la lidia en el toro bravo. Parámetros plasmáticos y musculares. Vet. Mex. 29(4), 399-403.

Agüera, E.I., Muñoz, A., Castejón, F.M., Essén-Gustavsson, B. (2001). Skeletal muscle fibre characteristics in young and old bulls and metabolic response alter a bullfight. J. Vet. Med. A 48, 313-319.

Armstrong, R.B., Saubert IV, C.W., Seeherman, H.J., Taylor, C.R. (1982). Distribution of fiber types in locomotory muscles of dogs. Am. J. Anat. 163, 87-98.

Cassar-Malek, I., Listrat, A., Picard, B. (1998). Contrôle hormonal des caractéristiques des fibres musculaires après la naissance. INRA Prod. Anim. 11, 34-45.

Córdova, A.; Navas, F. (2000). Fisiología deportiva. Editorial Gymnos. Madrid. 227 pp.

Essén-Gustavsson, B., Lindholm, A. (1985). Muscle fibre characteristics of active and inactive Standardbred horses. Equine vet. J. 17(6), 434-438.

Hocquette, J.F., Ortigues-Marty, I., Damon, M., Herpin, P., Geay, Y. (2000) Régulation nutritionnelle et hormonale du métabolisme énergétique des muscles squelettiques des animaux producteurs de viande. INRA Prod. Anim. 13, 185-200.

Martínez Gomariz, J.M., Vázquez, J.M., Moreno, F., Gil, F., Ramírez Zarzosa, G., Latorre, R., Albors, O. (1997). Tipos de fibras en el músculo esquelético del toro de lidia (*Bos taurus ibericus*). Estudio histoquímico y morfométrico. Anales de la facultad de Veterinaria de Murcia 13-14, 35-44.

Micol, D., Picard, B. (1997). Production de viande bovine à l'herbe et qualitè. Fourrages 152, 417-428.

Ortigues-Marty, I., Jurie, C., Hocquette, J.F., Picard, B., Cassar-Malek, I., Listrat, A., Jailler, R., Bauchart, D., Dozias, D., Micol, D. (2002). The use of principal component analysis (PCA) to characterize beef steers. In: "Multi-Function grasslands. Quality forages, animal products and landscapes", Durand J.L., Emile J.C., Huyghe C, Lemaire C. (Ed.) 2002. EGF, Volume 7, pages 584-585, Grassland Science in Europe.

Picard, B., Barboiron, C., Duris, M.P., Gagnire, H., Jurie, C., Geay, Y. (1999). Electrophoretic separation of bovine muscle myosin heavy chain isoforms. Meat Sci. 53, 1-7.

Picard, B., Santé-Lhoutellier, V., Aameslant, C., Micol, D., Boissy, A., Hocquette, J.F., Compan, H., Durand, D. (2006). Caractéristiques physiologiques de taureaux de la race Brave à l'issue de la corrida. Revue Méd. Vét. 157 (5), 293-301.