

ESTUDIO DEL EFECTO DEL MÚSCULO, EDAD Y TIPO DE RAZA EN EL COLÁGENO EN LA CARNE DE TERNEROS MEDIANTE META-ANÁLISIS

Blanco, M., Picard, B., Jurie, C., Agabriel, J., Micol, D., y Garcia-Launay, F.,
INRA UR1213 Herbivores, Site de Theix, 63122 Saint-Gènes-Champanelle, Francia
mireia.blanco-alibes@clermont.inra.fr

INTRODUCCIÓN

El colágeno es un grupo de proteínas del tejido conjuntivo que se encuentra exclusivamente en los animales en la naturaleza. Es una proteína mayoritaria del músculo estriado, pudiendo suponer entre 1 y 15% del peso del músculo en el vacuno, dependiendo del músculo (Purslow, 2005). La función del colágeno en el músculo es dar soporte a las células musculares y transmitir su fuerza contráctil al esqueleto y por lo tanto producir el movimiento. Además, el colágeno parece estar implicado estrechamente en el desarrollo del músculo (Bailey, 1985). El colágeno esta formado por tres cadenas de polipéptidos que contienen largas secuencias repetidas de tripéptidos. Esta estructura helicoidal se estabiliza mediante puentes intra- e inter-moleculares, dando lugar al colágeno insoluble.

El colágeno está relacionado negativamente con la terneza muscular pero de manera no consistente (Lepetit, 2008). De hecho, el contenido en colágeno total es el principal responsable de la dureza de la carne y es determinante en la variabilidad de la dureza encontrada entre distintos músculos (Purslow, 2005).

Diversos factores influyen en la cantidad y naturaleza del colágeno pero existen complejas interacciones entre ellos que complican su identificación. Recientemente, Schreurs y cols. (2008) con una base de datos del INRA analizaron el efecto del músculo y de la raza en el músculo *Semitendinosus* y sugerían repetir dicho análisis agrupando razas especializadas y no especializadas. Actualmente, dicha base de datos ha sido ampliada. El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto del tipo de músculo, el tipo de raza en tres músculos y la edad fisiológica sobre el contenido en colágeno total e insoluble en terneros enteros con la base de datos actualizada.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los datos de contenido en colágeno total (n = 645) e insoluble (n = 633) utilizados para el meta-análisis proceden de una base de datos creada por el INRA a partir de 11 experimentos llevados a cabo en sus instalaciones para caracterizar la calidad de la carne de terneros enteros de razas francesas (Aubrac, Charoles, Limusin, Salers) en músculos localizados en diferentes zonas (*Longissimus*, *Semitendinosus* y *Triceps brachii*). En la base de datos se recoge el contenido total de colágeno (μg hidroxiprolina/mg MS), contenido de colágeno insoluble (μg hidroxiprolina/mg MS), músculo, peso al sacrificio, edad, raza y tipo de raza (Charolesa y Limusin "especializadas" y Aubrac y Salers "no especializadas"). Así mismo se incluyó la edad fisiológica del animal en el momento del sacrificio calculada según su peso al sacrificio dividido por el peso adulto del animal.

En primer lugar se comparó el efecto del músculo. Se analizó mediante un modelo mixto (PROC MIXED, SAS Inst. Inc., Cary, NC) usando REML para estimar la varianza de los componentes. Se consideró como efecto fijo el músculo y la edad fisiológica como covariable. El modelo inicial estudio el efecto lineal, cuadrático y cúbico de la edad fisiológica y su posible interacción con el músculo. El modelo incluyo como efecto aleatorio la raza anidada en el músculo, incluyendo el efecto aleatorio en el intercepto y coeficientes lineal, cuadrático y cúbico y su posible covarianza entre ellos (option UN). El parámetro de covariación se eliminó cuando $P < 0,07$ (St-Pierre, 2001). Los efectos aleatorios y fijos no significativos se eliminaron del modelo, excepto el efecto del experimento, que no se eliminó en ningún caso, tal y como recomiendan Sauvant y cols. (2008).

En segundo lugar se estudió el efecto del tipo de raza en terneros enteros en los tres músculos. Los modelos estadísticos únicamente difirieron del primer modelo en el efecto fijo, que fue el tipo de raza y en que solo se incluyó como aleatorio el efecto del experimento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El músculo *Longissimus* presentó el menor contenido en colágeno total e insoluble (Figura 1), tal y como ya se ha encontrado en otros estudios en terneros en crecimiento (Nishimura y cols., 1999; Stowlosky y cols., 2006). Independientemente del músculo estudiado, el contenido en colágeno total tiene una evolución cuadrática con la edad fisiológica del animal, lo cual coincide con lo encontrado por Boccard y cols. (1979). Dichos autores quienes encontraron que el contenido en colágeno total en el músculo es máximo al nacimiento, desciende posteriormente hasta que al llegar la pubertad vuelve a incrementarse.

Con respecto al efecto del tipo de raza, el efecto es menos claro que en el efecto del músculo. En el músculo *Longissimus*, ambos tipos de razas presentan una similar evolución cúbica con la edad fisiológica del contenido en colágeno total e insoluble (Figura 2). Sin embargo, en músculos con mayor contenido en colágeno aparecen diferencias según el tipo de raza. Así, en el músculo *Semitendinosus*, el colágeno total e insoluble están afectados de manera cuadrática por la edad fisiológica y su evolución es diferente dependiendo del tipo de raza. En el músculo *Triceps brachii*, el colágeno total no varía con la edad fisiológica en las razas "no especializadas" mientras que se incrementa en las especializadas. El colágeno insoluble tiene una evolución cuadrática con la edad fisiológica y al igual que en el *Semitendinosus*, las razas no especializadas presentar mayor contenido que las especializadas durante las edades más tempranas. Según Sañudo y cols. (1998), las razas precoces presentan más colágeno total e insoluble que las tardías. Sin embargo, las interacciones entre la edad fisiológica y el músculo y la raza complican la determinación clara de cada uno de los efectos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Bailey, A. J. (1985). *J. Anim. Sci.* 60, 1580-1587 • Boccard, R. L., Naudé, R. T., Cronje, D. E., Smit, M. C., Venter, H. J., Rossouw, E. J. (1979). *Meat Sci.* 3, 261-280 • Lepetit, J. (2008). *Meat Sci.* 80, 960-967 • Nishimura, T., Hattori, A., Takahashi, K. (1999). *J. Anim. Sci.* 77, 93-104 • Purslow, P. P. (2005) *Meat Sci.* 70, 435-447 • Sañudo, C., Albertí, P., Campo, M. M., Olleta, J. L., Panea, B. (1998). *Arch. Zootec.* 48, 397-402. • Sauvart, D., Schmidely, P., Daudin, J. J., & St-Pierre, N. R. (2008). *Animal*, 2, 1203-1214. • Schreurs, N. M., Garcia, F., Jurie, C., Agabriel, J., Micol, D., Bauchart, D., Listrat, A., Picard, B. (2008). *J. Anim. Sci.* 86, 2872-2887. • St-Pierre, N. R. (2001). *J. Dairy Sci.* 84:741-755 • Stolarski, G. D., Baird, B. E., Miller, R. K., Savell, J. W., Sams, A. R., Taylor, J. F., Sanders, J. O., Smith, S. B. (2006). *Meat Sci.* 73, 475-483.

Agradecimientos: al personal del matadero y laboratorios del INRA y al Consejo Regional de la Auvernia por su apoyo económico.

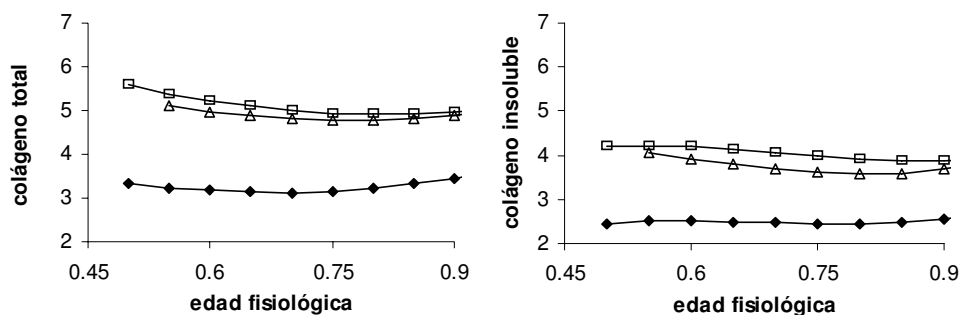


Figura 1. Evolución del colágeno total e insoluble (μg hidroxiprolina/mg MS) con la edad fisiológica según el músculo estudiado en terneros enteros. \blacklozenge *Longissimus*, \square *Semitendinosus*, \triangle *Triceps brachii*

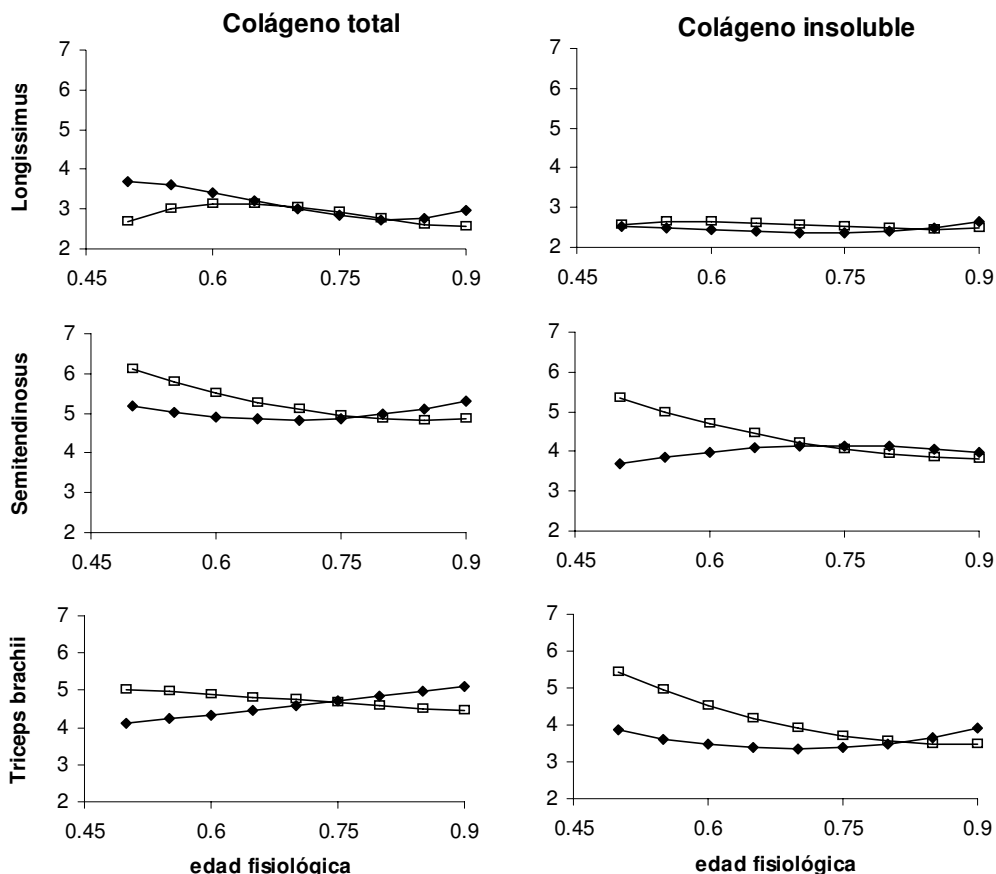


Figura 2. Evolución del colágeno total e insoluble (μg hidroxiprolina/mg MS) con la edad fisiológica según el tipo de raza en terneros enteros (◆ especializada, □ no-especializada)

MUSCLE, PHYSIOLOGICAL AGE AND TYPE OF BREED EFFECTS IN BEEF COLLAGEN CONTENT OF YOUNG BULLS

ABSTRACT: The aim of the study was to determine the effect of muscle, physiological age and type of breed in total and insoluble collagen content of entire young bulls. A database has been created by INRA with data obtained in 11 experiments of young bulls. The data were obtained from different muscles (*Longissimus*, *Semitendinosus* and *Triceps brachii*) and breeds (beef breeds: Charolais and Limousin; non-beef breeds: Aubrac and Salers). Meta-analyses were used to determine the effects of the factors cited in total and insoluble collagen content. Concerning muscle effect, *Longissimus* muscle contained lower total and insoluble collagen contents than *Semitendinosus* and *Triceps brachii* muscles. Moreover, total collagen content showed a quadratic evolution with physiological age in the three muscles. The evolution in *Longissimus* and *Semitendinosus* was similar but there was a delay in the *Triceps brachii* muscle. The type of breed had effect on total and insoluble collagen content in the three muscles but to a minor extent than muscle effect. Total and insoluble collagen content showed a cubic, quadratic and linear relationship with physiological age in *Longissimus*, *Semitendinosus* and *Triceps brachii* muscles, respectively.

Keywords: collagen, beef