NOTA TÉCNICA

ITEA (1998), Vol. 94A N.º 1, 43-48

MEDIDA DEL GRADO DE VETEADO DE LA CARNE MEDIANTE ANÁLISIS DE IMAGEN. CASO DE LA CARNE DE TORO DE LIDIA

J.A. Mendizábal
A. Purroy
M.J. Beriain
G. Lizaso
K. Insausti

Departamento de Producción Agraria
Universidad Pública de Navarra
Campus de Arrosadía
31006 Pamplona

RESUMEN

Se ha puesto a punto la técnica del análisis de imagen para la medida del grado de veteado de la carne de vacuno. Dicha medida se realizó en el músculo *Longissimus dorsi* correspondiente a la 10.ª costilla de 15 toros de Lidia que fueron lidiados en Pamplona durante la Feria de S. Fermín (1997). Los resultados obtenidos muestran que la cantidad de grasa intramuscular, expresada como porcentaje entre el área de grasa intramuscular y el área total del músculo *Longissimus dorsi*, presentó valores comprendidos entre 0,6 y 4,4 p. 100, con un valor medio de 1,5 p. 100, existiendo una relación positiva entre dicho porcentaje y el tamaño y el número de vetas de grasa. En consecuencia, la aplicación de la técnica del análisis de imagen constituye un método rápido y objetivo para cuantificar el grado de veteado de la carne. Por otra parte, los resultados obtenidos sugieren considerar a la carne de toro de Lidia como una carne magra, con poca grasa de infiltración, en comparación con la de otras razas de la misma especie.

Palabras clave: Calidad de carne, Grado de veteado, Análisis de imagen, Toro de Lidia.

SUMMARY
MEAT MARBLING DETERMINATION BY IMAGE ANALYSIS. MEASUREMENT IN *TORO DE LIDIA* MEAT

An image analysis technique was developed to determine the degree of marbling of cattle meat. This measure was determined in *Longissimus dorsi* muscle cross-sections corresponding to the tenth rib of fifteen *Lidia* bulls, fought in Pamplona during the San Fermin festivities of 1997. The amount of intramuscular fat was expressed in percentage as the ratio of intramuscular fat area to total *Longissimus dorsi* cross-section area. The intramuscular fat values of *Toro de Lidia* meat ranged from 0.6 to 4.4 p. 100, and the mean value was 1.5 p. 100. A correlation between this percentaje and fat flecks size and number was observed. Therefore, the image analysis technique can be considered as a fast and objective method to quantify the degree of meat marbling.

On the other hand, the results suggest that compared to other breeds of cattle, the meat of the *Toro de Lidia* is a lean meat, with low degree of marbling.

Key words: Meat quality, Marbling, Image analysis, Toro de Lidia.

La cantidad de grasa intramuscular o de infiltración, reflejada en el grado de veteado o marmoreado de la carne, es uno de los factores determinantes de la jugosidad y palatabilidad de la misma (SMITH *et al.*, 1984; SAVELL y CROSS, 1986). Por ello, la medida del grado de veteado es un criterio importante a tener en cuenta cuando se valora la calidad de la carne. Dicha medida, se realiza fundamentalmente mediante patrones fotográficos donde se recogen los distintos grados de veteado de la carne (JMGA, 1988; USDA, 1989). Sin embargo, en estos últimos años ha comenzado a desarrollarse una nueva metodología, el análisis de imagen, que manteniendo el criterio de rapidez en la determinación que caracteriza al método de los patrones fotográficos, aporta una mayor objetividad, cuantificando de manera exacta la cantidad de grasa de infiltración (MCDONALD y CHEN, 1992; CHEN *et al.*, 1995; HWANG *et al.*, 1997).

El análisis de imagen es una técnica que se basa en la adquisición y digitalización de una imagen captada mediante una toma de vídeo a la que se adapta un objetivo óptico (fotográfico, microscópico, etc.). La digitalización convierte la imagen grabada en una matriz de puntos, que son identificados en soporte informático en función de sus coordenadas de posición y de luminosidad (threshold); mediante este último criterio, la técnica de análisis de imagen es capaz de discriminar en la imagen las zonas correspondientes a la grasa (luminosidad elevada) de las correspondientes al músculo (luminosidad baja).

Con objeto de determinar, mediante la técnica de análisis de imagen descrita, el grado de veteado en la carne de ganado vacuno se han utilizado 15 toros bravos lidiados y muertos a estoque en la plaza de toros de Pamplona durante la Feria de S. Fermín (1997), pertenecientes a 4 ganaderías diferentes. A las 48 horas *post-mortem*, se llevó a cabo el despiece de los animales y la extracción del músculo *Longissimus dorsi* correspondiente a la 10.ª costilla, con un grosor de aproximadamente 5 cm.

Sobre esta porción de *Longissimus dorsi* se realizó, tanto en su sección anterior como posterior, la medida de su área y del grado de veteado, considerando el valor medio de las medidas de ambas secciones. Para describir el grado de veteado se determinaron los parámetros siguientes: 1) la relación entre el área de grasa intramuscular y el área total del músculo *Longissimus dorsi*, expresada en forma de porcentaje; 2) el número de vetas de grasa/cm^2, y 3) el tamaño medio de esas vetas (mm^2).

El equipo de análisis de imagen utilizado ha sido la microestación Biocom 200, que consta de un microordenador 486-50 Hz, un monitor analógico en color de alta resolución, una cámara CCD, un hardware de proceso de imagen de 4x512x512 pixels con 256 niveles de gris, que incluye un convertidor analógico digital (ADC) mediante el cual la imagen grabada se convierte en información binaria, y un software de análisis de imagen (Imagenia 2000, 2.0) (BIOCOM, 1992). Para la adquisición de las imagenes, se utilizó un objetivo fotográfico

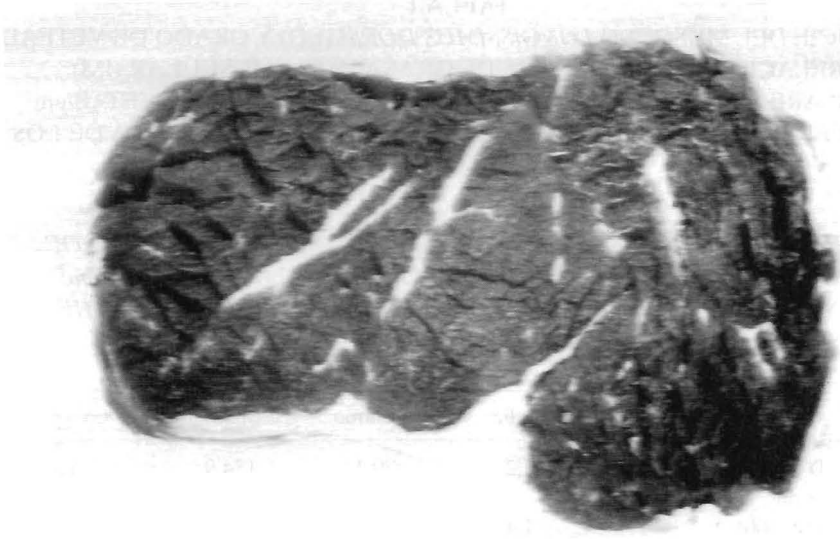


Figura 1. Imagen digitalizada correspondiente al *Longissimus Dorsi* de la 10.ª costilla
Figure 1. Image of the Longissimus dorsi from the tenth rib

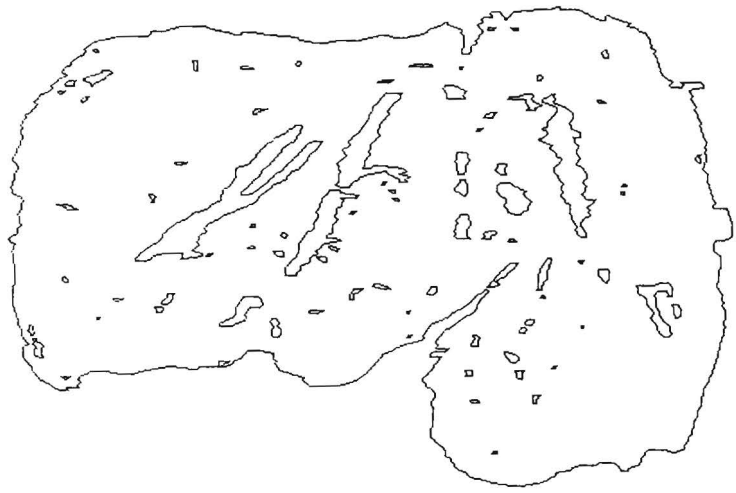


Figura 2. Imagen correspondiente a los contornos de las vetas de grasa del *Longissimus Dorsi* de la figura 1
Figure 2. Image of the marbling flecks of Longissimus dorsi from figure 1

TABLA 1
SUPERFICIE DEL MÚSCULO *LONGISSIMUS DORSI* (LD) Y GRADO DE VETEADO: RELACIÓN ENTRE EL ÁREA DE GRASA INTRAMUSCULAR (IM) Y EL ÁREA TOTAL DEL MÚSCULO LD (p. 100), NÚMERO DE VETAS/cm^2 Y SUPERFICIE MEDIA (mm^2) DE LAS VETAS DE LA 10.ª COSTILLA DE LOS TOROS DE LIDIA (n=15)

TABLE 1
LONGISSIMUS DORSI (LD) AREA AND MARBLING DEGREE: RATIO OF INTRAMUSCULAR (IM) FAT AREA TO LD AREA, FLECK NUMBER/cm^2 AND FLECK AVERAGED AREA (mm^2) FROM THE TENTH RIB OF THE LIDIA BULLS (n= 15)

	Media	Mínimo	Máximo	CV (p.100)
Superficie LD (cm^2)	103,2	79,1	134,9	16,2
Grado de veteado				
Grasa IM (p. 100)	1,46	0,55	4,42	72,3
Número vetas/cm^2	0,14	0,06	0,27	44,4
Tamaño vetas (mm^2)	10,0	6,7	17,2	38,0

(CV= coeficiente de variación)

(Nikon, 28mm) acoplado a la toma de vídeo. Este objetivo fue provisto de un filtro polarizador con el fin de eliminar el efecto distorsionador de los reflejos que se advertían en el músculo. Un nuevo filtro, Stretching, incluido en el software, fue aplicado para aumentar el grado de contraste y la nitidez de los bordes de la imagen (figura 1). A continuación, se determinó la superficie de *Longissimus dorsi,* colocando la carne sobre una tabla de digitalización con fondo blanco, aplicando un nivel de intensidad de gris de 100 (escala de 0-255), que fue suficiente para discernir entre el color del músculo y el fondo blanco sobre el que se apoyaba éste. Seguidamente, para la medida de las vetas de grasa intramuscular, se estableció un nuevo nivel de gris que fuera el óptimo para discriminar adecuadamente las zonas correspondientes al músculo de las correspondientes a la grasa intramuscular. Dicho nivel de gris fue distinto para cada una de las muestras, debido ello fundamentalmente a la variabilidad que había en el grado de luminosidad del músculo, y varió entre valores de 115 y 175. Una vez discriminadas y contorneadas las vetas de grasa (figura 2), la aplicación informática indicaba automáticamente la superficie de cada una de ellas.

En la tabla 1 se presentan los resultados (valores medios, mínimos, máximos y coeficientes de variación) correspondientes a la superficie del *Longissimus dorsi* y al grado de veteado de la carne de los toros de Lidia estudiados. En ella se observa que la superficie media del *Longissimus dorsi* fue ligeramente superior a 100 cm^2, con un coeficiente de variación del 16 p. 100. En cuanto al grado de veteado de la carne, el porcentaje de grasa intramuscular presentó una media del orden de 1,5 p. 100, con valores que oscilaron entre 0,5 y 4,4 p. 100 (Coeficiente de variación = 72 p. 100); asimismo, el número de vetas/cm^2 (0,14) y el

tamaño de las mismas (10 mm^2) mostraron una variación importante (coeficiente de variación=44 y 38 p. 100, respectivamente).

Si se comparan estos valores con los obtenidos en otros trabajos se puede observar que la carne de toro de Lidia es una carne con muy poco grado de veteado. Así, GERRARD *et al.* (1996) en una muestra de 60 filetes de *Longissimus dorsi* de ternera, considerada representativa del mercado norteamericano, encuentran que el porcentaje medio de grasa intramuscular es del 5,28% y el número de vetas/cm^2 de 1,36, valores muy superiores a los obtenidos en este trabajo para la carne de toro de Lidia. En esta misma línea, ZEMBAYASHI y LUNT (1995) indican que, en el caso de las carne de las principales razas de ganado vacuno explotadas en Japón, el grado de veteado es aún superior al de la carne norteamericana.

Este hecho podría estar en contradicción con la creencia generalizada de que los toros bravos poseen un elevado grado de engrasamiento en el momento de la Lidia como consecuencia del engorde a que se les somete durante los meses previos a la misma, especialmente en los destinados a las ferias o plazas donde se exige animales con elevado peso. A la espera de obtener mayor número de resultados que confirmen esta hipótesis, es posible considerar que el engorde del toro de Lidia no sea suficiente para que llegue a depositarse una elevada cantidad de grasa de infiltración en el músculo *Longissimus dorsi.*

En la tabla 2 se muestran los coeficientes de correlación obtenidos entre la superficie del *Longissimus dorsi,* la superficie total de grasa intramuscular de dicho músculo, el número y el tamaño medio de las vetas de la carne de los 15 individuos estudiados. La correlación positiva observada entre los parámetros de superficie total de grasa intramuscular con el número y el tamaño de las vetas, así como la correlación positiva entre estos dos últimos, indi-

TABLA 2
COEFICIENTES DE CORRELACIÓN ENTRE LA SUPERFICIE DEL MÚSCULO *LONGISSIMUS DORSI* (LD), LA SUPERFICIE DE GRASA INTRAMUSCULAR DEL MÚSCULO LD, EL NÚMERO Y LA SUPERFICIE MEDIA DE LAS VETAS DE LA 10.ª COSTILLA DE LOS TOROS DE LIDIA (n= 15)

TABLE 2
CORRELATION COEFICIENTS AMONG LONGISSIMUS DORSI (LD) MUSCLE AREA, INTRAMUSCULAR FAT AREA IN THE LD MUSCLE, FLECK NUMBER AND AVERAGED AREA IN THE TENTH RIB OF THE LIDIA BULLS (n=15)

	Superficie LD	Superficie grasa IM	Número vetas	Tamaño vetas
Superficie LD	1			
Superficie grasa IM	0,03	1		
Número vetas	-0,14	0,80***	1	
Tamaño vetas	0,36	0,78***	0,32	1

(***, p<0,001)

caría que, cuanto más grande sea el número de vetas y mayor el tamaño de éstas, mayor será la cantidad de grasa intramuscular. En consecuencia, estos resultados indicarían que el proceso de acumulación de grasa intramuscular tendría lugar conjuntamente por el aumento del número de vetas y del tamaño de las mismas.

En conclusión, se puede confirmar que la aplicación del análisis de imagen constituye una técnica rápida y objetiva para cuantificar el grado de veteado de la carne. Por otra parte, y a la espera de poseer nueva información, se puede avanzar que la carne de toro de Lidia podría considerarse como una carne con poca grasa de infiltración o de bajo grado de veteado.

Bibliografía

BIOCOM, 1992. Photometric Image Analysis System. 205 pp. Les Ulis Cedex, France.

CHEN Y.R., NGUEYEN M., PARK B., 1995. An image processing algorithm for separation of fat and lean tissues on beef cut surface. ASAE Paper nº 953680. ASAE, St Joseph, MI, USA.

GERRARD D.E., GAO X., TAN J., 1996. Beef marbling and color score determination by image processing. Journal of Food Science, 61 (1), 145-148.

HWANG H., BOSOON P., NGUYEN M., CHEN Y.R., 1997. Hybrid image processing for robust extraction of lean tissue on beef cut surfaces. Computers and Electronics in Agriculture, 17, 281-294

JMGA, 1988. New Beef Carcas Grading Standards. Japan Meat Grading Association, Tokio, Japón.

MCDONALD T.P., CHEN Y.R., 1992. A geometric model of marbling in beef longissimus dorsi. Trans. ASAE, 35 (3), 1057-1062.

SAVELL J.W., CROSS H.R., SMITH G.C., 1986. Percentage ether extractable fat and moisture content of beef longissimus muscle as related to USDA marbling score. J. Food Sci., 51, 838-840.

SMITH G.C., CARPENTER Z.L., CROSS H.R., MURPHEY C.E., ABRAHAM H.C., SAVELL J.W., DAVID G.W., BERRY B.W, PARRISH F.C., 1984. Relationship of USDA marbling groups to palatability of cooked beef. J. Food Qual., 7, 289-308.

USDA, 1989. Official United States Standards for Grades of Beef Carcasses. Agricultural Marketing Service. U.S. Dept. of Agriculture. Washington, DC. U.S.A.

ZEMBAYASHI M., LUNT D.K., 1995. Distribution of Intramuscular Lipid Throughout *M. longissimus thoracis et lumborum* in Japanese Black, Japanes Shorthorn, Holstein and Japanese Black Crossbreds. Meat Science, 40, 211-216.

(Aceptado para publicación el 15 de enero de 1998)