

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE LA CARNE DE TERNERA DE RAZA RUBIA GALLEGA A LO LARGO DE LA MADURACIÓN AL VACÍO

STUDY OF RUBIA GALLEGA BREED VEAL QUALITY DURING THE AGEING TIME UNDER VACUUM

Oliete, B.¹, T. Moreno¹, J.A.Carballo^{1*}, L. Monserrat¹ y L. Sánchez²

¹Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo. Apdo 10. 15080 A Coruña. España.

²Departamento de Anatomía y Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Apdo 272. 27002 Lugo. España.

*Autor para correspondencia: E-mail: jacs1955@hotmail.com

PALABRAS CLAVE ADICIONALES

Color. pH. Pigmentos. Retención hídrica. Dureza.

ADDITIONAL KEYWORDS

Colour. pH. Pigments. Water holding. Toughness.

RESUMEN

El tiempo y el método de almacenamiento son dos de los factores tecnológicos más determinantes a la hora de mantener la calidad de la carne. El objetivo de este estudio es determinar el efecto del tiempo de maduración al vacío sobre las características de calidad de la carne de ternera. Para ello, se utilizaron cuarenta y un terneros machos de raza Rubia Gallega. Las muestras de *Longissimus thoracis* se analizaron a un día post-sacrificio sin envasar, como control, y a 7, 14 y 21 días, envasadas al vacío. A cada uno de los tiempos de conservación se midió el pH; el color mediante colorimetría (luminosidad, índices de rojo y amarillo, tono y saturación), y a través del contenido en pigmentos (PIG); la capacidad de retención de agua medida como pérdidas por presión (PP) y pérdidas por cocción (PC); y, la dureza (WB). El análisis estadístico mostró un incremento de a*, b*, H^o y C* con el tiempo de maduración y una disminución de PIG, PP y WB. El análisis discriminante separó los tiempos en dos grupos: un día post-sacrificio (con menor C* y mayor WB), por un lado, y los tiempos de maduración al vacío (7, 14 y 21 días),

por otro. Al considerar únicamente los tiempos de maduración al vacío el análisis discriminante canónico permitió la separación de los tiempos de maduración prolongados (21 días) con menor PP y mayor L*, de los tiempos de maduración cortos (7 días).

SUMMARY

Method and time of storage are two of the most determinant technological factors in the maintenance of meat quality. The objective of this study was to determine the effect of the ageing time under vacuum on the quality characteristics of calf meat. Forty-one Rubia Gallega calves were used. Samples of the *Longissimus thoracis* at 1-day post-slaughter as control, and vacuum packaged for 7, 14 and 21 days, were analyzed. Colour as determined by chromometer (lightness, redness, yellowness, hue, chroma), and pigment concentration (PIG), water holding capacity (measured as expressible juice (PP) and cooking losses (PC)), pH, and toughness

Arch. Zootec. 55 (209): 3-14. 2006.

(WB) were measured. The statistical analysis showed an increase in a^* , b^* , H^0 and C^* and a decrease in PIG, PP and WB as the ageing time increased. The discriminant analysis divided samples in two groups: 1-day post-slaughter samples (with lower C^* and higher WB), and vacuum packaged samples. Considering only vacuum packaged samples the canonical discriminant analysis separated the long ageing samples (21 days) with lower PP and higher L^* , from the short ageing samples (7 days).

INTRODUCCIÓN

La raza bovina autóctona española censalmente más importante es la Rubia Gallega, con más de 275000 vacas madres. Son animales de madurez tardía con una elevada tasa de crecimiento y un bajo desarrollo del tejido adiposo (Brea *et al.*, 1998). Su carne actualmente esta teniendo gran difusión en zonas alejadas de los lugares de producción; pero, dado que la vida útil de la carne fresca es corta, puede que sea insuficiente para que le llegue al consumidor en las mejores condiciones de calidad. El tiempo de conservación puede provocar, entre otras alteraciones, cambios en el color (Chasco *et al.*, 1995; Feldhunsen *et al.*, 1995; Insausti *et al.*, 1999; Dios, 2000); en la capacidad de retención de agua (Boakye y Mittal, 1993); y en la dureza (Morgan *et al.*, 1991; Xye *et al.*, 1996; Carballo *et al.*, 2002).

El método de conservación junto con el tiempo de almacenamiento son dos de los factores de variación tecnológicos más determinantes en el mantenimiento de la calidad de la carne (Bohme, 1986). De todos los métodos de conservación utilizados el envasado

al vacío es el que presenta claras ventajas frente a otros métodos (Taylor, 1985), tales como el ahorro de espacio en las cámaras de refrigeración, en el transporte y en el almacenamiento; la mejora de la terneza debido a que continúa la maduración sin pérdida de peso por evaporación; y la gran versatilidad de almacenamiento en stock del carnicero. Pero la principal ventaja de la carne envasada al vacío es su larga vida útil, siempre que sea almacenada a baja temperatura, la carne puede permanecer en condiciones aceptables de frescura durante las dos primeras semanas después del empaquetado (Parry, 1993) debido al cambio que se produce en la flora microbiana. El resultado más relevante es que se limita el crecimiento de *Pseudomonas* sp., responsable del deterioro de la carne sin envasar, debido a la falta de oxígeno, y las bacterias ácido-lácticas se convierten en los organismos dominantes (Taylor, 1985), que, al contrario que *Pseudomonas* sp., no producen olores pútridos.

Por ello parece interesante estudiar la evolución de las características físicas de calidad de la carne de ternera durante la maduración al vacío; así como comprobar la existencia de diferencias entre muestras con diferentes tiempos de maduración. Además se calcularon las funciones discriminantes para poder determinar el tiempo de maduración que ha sufrido una muestra desconocida.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron cuarenta y un terneros machos de raza Rubia Gallega, perte-

CALIDAD DE CARNE DE TERNERA DE RAZA RUBIA GALLEGA MADURADA AL VACÍO

necientes al Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo, procedentes de la paridera de otoño (septiembre a noviembre) que permanecieron con sus madres hasta el destete natural (hacia los 8 meses) en los que se separaron de ellas, permaneciendo en un sistema de pastoreo rotacional hasta que, con un peso vivo de 400 kg, se sacrificaron, a una edad comprendida entre los diez y doce meses. En la época de parada vegetativa estival se les complementó con ensilado de hierba de buena calidad, distribuido en campo, y un complemento de 2 kg/cabeza/día de pienso, con 12 p.100 de proteína bruta.

El día del sacrificio los animales se transportaron a un matadero comercial, donde se sacrificaron inmediatamente. A las 24 horas se extrajo el trozo de lomo comprendido entre la 6ª y 10ª costilla de la media canal izquierda y se efectuó la extracción del músculo *Longissimus thoracis*, sobre el que se realizó el fileteado en sentido craneocaudal.

Esta porción del *Longissimus th.* se dividió en cuatro filetes de 2,5 cm de grosor. El primer filete se utilizó para realizar los análisis a un día *post mortem*. Los tres filetes restantes fueron envasados al vacío (97 p.100) individualmente, conservados a una temperatura de refrigeración de $0\pm 2^{\circ}\text{C}$, y analizados a 7, 14 y 21 días *post mortem*.

Los análisis realizados fueron: pH; color del *Longissimus th.*; concentración de pigmentos hemínicos de la carne; capacidad de retención de agua medida como pérdidas por presión y por cocción y dureza.

El pH se midió mediante un pHmetro portátil con un electrodo de penetración.

El color del músculo fue medido mediante colorimetría, utilizando un colorímetro MINOLTA CR-300, siguiendo el sistema CIE L^* , a^* , b^* (CIE, 1976). Además se calculó el tono (H°) y el croma (C^*) a partir de a^* y b^* [$H^{\circ} = \arctg(b^*/a^*)$; $C^* = ((a^*)^2 + (b^*)^2)^{1/2}$] de acuerdo con Wyszecki y Stiles (1967). Antes de medir el color de los filetes se dejaron oxigenar las muestras una hora (Insausti *et al.*, 1999). La concentración de pigmentos hemínicos (PIG) fue determinada mediante el método de Hornsey (1956).

Las pérdidas por presión (p.100) (PP) se determinaron mediante la modificación propuesta por Sierra (1973) sobre el método de Grau y Hamm (1953). Las pérdidas por cocción (p.100) (PC) se calcularon como pérdida de peso en los filetes de *Longissimus th.*, y sometidos a una cocción en baño de agua, de 45 minutos una vez alcanzada una temperatura interna de 75°C .

Para determinar la dureza (WB) se midió la fuerza máxima (kg) mediante un texturómetro INSTROM 1011 con una célula de corte de Warner-Bratzler. Las muestras cocidas en el PC se cortaron en prismas de $1 \times 1 \times 3$ cm; el corte fue perpendicular a la dirección de las fibras.

Se realizó un análisis estadístico utilizando el procedimiento General Lineal Model (GLM) del paquete estadístico SAS (SAS, 1988). El modelo utilizado fue:

$$Y_{ij} = \mu + TM_i + \varepsilon_{ij}$$

donde: Y_{ij} se refiere a la observación del animal j y del tratamiento i para cada una de las variables dependientes (pH; L^* , a^* , b^* , H° , C^* , PIG,

PP, PC, WB); μ es la media general; TMi es el efecto fijo debido al tiempo de maduración al vacío; y ϵ_{ij} es el efecto residual aleatorio asociado con la observación ij. Cuando aparecieron diferencias significativas ($p < 0,05$) al realizar el F-test (ANOVA), se realizó el Test de Duncan, para diferencias las medias entre sí.

Se realizó un análisis discriminante (procedimiento CANDISC; SAS) para obtener las distancias de Mahalanobis con el fin de estudiar la semejanza de la calidad de la carne a los diferentes tiempos de maduración basada en las variables físicas de calidad. Asimismo con el procedimiento DISCRIM (SAS) se calculó la función discriminante que permitirá determinar el tiempo de maduración que ha sufrido una nueva muestra de carne.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CALIDAD DE LA CARNE DEL *LONGISSIMUS THORACIS*

Acidez (pH)

Los valores de pH obtenidos a lo largo de la maduración al vacío en la carne no mostraron diferencias significativas (**tabla I**) y en todo momento los valores oscilaron dentro del rango de valores normales de la carne de vacuno (5,47 - 5,54). En ningún caso el valor de pH superó los 5,8 puntos; valor a partir del cual se considera que puede aparecer carne DFD (Renerre y Valin, 1979) originando alteraciones en características de calidad, como el color, la dureza y la capacidad de retención de agua (Murray, 1989; Mohan Raj *et al.*, 1992; Monserrat *et al.*, 1997; Önenç *et al.*, 1999). La falta de

valores elevados fue debido probablemente al corto tiempo transcurrido en el transporte desde la finca al matadero, lo que podría minimizar el impacto de las causas de estrés (Monserrat *et al.*, 1998) en la caída de los niveles de glicógeno.

Color

La luminosidad de la carne sufrió una ligera oscilación con el tiempo de maduración, aunque no de forma significativa. El índice de rojo, el índice de amarillo, el tono y la saturación también se incrementaron con el tiempo de maduración, siendo a un día post-sacrificio significativamente más bajo que a los otros tiempos de maduración. La concentración de pigmentos hemínicos disminuyó a lo largo de la maduración, pero sin mostrar diferencias significativas (**tabla I**). Esta variación del color con el tiempo de conservación al vacío también fue observada por Oliete *et al.* (2002) al trabajar con añojos de raza Rubia Gallega y su cruce con Holstein Frisian. Feldhusen *et al.* (1995) afirmaron que las medidas físicas del color (L^* , a^* , b^* , H° y C^*) aumentan durante los primeros 5 días de conservación al vacío y en atmósfera modificada. Estos resultados fueron confirmados por Insausti *et al.* (1999), quienes también observaron que a tiempos de conservación al vacío más elevados las características de color casi no se veían modificadas.

La luminosidad no varió de forma significativa con la maduración. Sin embargo Chasco *et al.* (1995) y Oliete *et al.* (2002) sí que observaron un incremento significativo, que puede ser consecuencia de la desintegración del disco Z del músculo, que permite que la

CALIDAD DE CARNE DE TERNERA DE RAZA RUBIA GALLEGA MADURADA AL VACÍO

luz difunda en mayor cantidad, haciéndola más clara. Oliete *et al.* (2002) trabajando con añojos de Rubia Gallega, observaron un incremento significativo en la luminosidad; sin embargo, en el presente trabajo la variación no llegó a ser significativa, debido posiblemente a que el color de la carne de los terneros jóvenes es más estable en el tiempo que la de los animales de mayor edad (añojos) (Renner, 1982).

El índice de rojo de la carne aumentó a lo largo de la maduración al vacío (9,83 p.100). El incremento del índice de rojo con el tiempo ya fue señalado en diferentes condiciones de conservación: ausencia de luz (Feldhusen *et al.*, 1995); en barquetas sin vacío (Önenç *et al.*, 1999); en condiciones de vacío (Chasco *et al.*, 1995); y se considera que puede estar relacionado

con la pérdida de la actividad respiratoria de las mitocondrias durante la maduración, que hace que haya más oxígeno disponible en la superficie del músculo y por tanto se pueda utilizar para formar oximioglobina (O'Keffe y Hood, 1982) de color rojo vivo.

El índice de amarillo experimentó un aumento significativo a lo largo de la maduración (19,45 p.100) lo que originó un incremento en los valores del tono (9,99 p.100). La saturación sufrió un incremento significativo (11,90 p.100), debido al aumento de a* y b*. Estos resultados coincidieron con los reseñados por Chasco *et al.* (1995) y Oliete *et al.* (2002). Los valores obtenidos de las coordenadas cromáticas fueron del orden de las indicadas por otros autores que han trabajado con la misma raza (Carballo

Tabla I. Efecto del tiempo de maduración al vacío sobre las características de calidad del músculo Longissimus th. de ternera de raza Rubia Gallega. (Effect of ageing under vacuum on Longissimus th. quality characteristics of Rubia Gallega veal).

	1º día		7º día		14º día		21º día		SIG.
	Media	SD	Media	SD	Media	SD	Media	SD	
pH	5,51	0,08	5,52	0,08	5,53	0,10	5,52	0,10	n.s.
Luminosidad L	38,31	2,35	37,99	2,08	38,13	2,26	38,21	2,40	n.s.
Índice de rojo a*	15,80 ^b	1,42	17,03 ^a	1,74	17,60 ^a	1,24	17,35 ^a	1,30	***
Índice de amarillo b*	9,15 ^b	1,48	10,98 ^a	1,36	11,44 ^a	1,11	11,36 ^a	0,94	***
Tono H ⁰	29,91 ^b	2,87	32,75 ^a	1,50	32,99 ^a	1,63	33,23 ^a	1,60	***
Croma C*	18,28 ^b	1,85	20,27 ^a	2,14	21,00 ^a	1,56	20,75 ^a	1,49	***
Pigmentos ¹	3,29	0,67	3,09	0,69	2,99	0,69	2,99	0,50	n.s.
Pérdidas presión (p.100)	23,40 ^a	2,91	24,41 ^a	2,35	23,89 ^a	2,98	18,71 ^b	2,97	***
Pérdidas cocción (p.100)	31,21	3,85	30,36	3,57	29,82	3,09	30,73	3,47	n.s.
Dureza (kg)	7,72 ^a	1,93	6,16 ^b	1,55	5,56 ^{bc}	1,19	5,21 ^c	1,52	***

¹(µg hematina/g músculo); SD: Desviación estándar; SIG: significación: ***p<0,001; **p<0,01; *p<0,5; n.s.: no significativo. Letras distintas en una fila indican diferencias significativas (Test de Duncan, p<0,05).

et al., 2001; Monserrat *et al.*, 2001; Varela *et al.*, 2001; Carballo *et al.*, 2002).

Durante la maduración no se observó una variación significativa en la concentración de pigmentos hemínicos. Únicamente se aprecia una ligera disminución debido probablemente porque durante el almacenamiento se produce pérdida de jugo y junto con este jugo se pierden sustancias hidrosolubles como la mioglobina.

Capacidad de retención de agua

Conocer la evolución de las pérdidas de agua que sufre la carne durante la maduración es de gran importancia para conocer la evolución de la jugosidad de la carne (Monin y Ouali, 1991). En el estudio de esta raza, autores como Varela *et al.* (2001), Moreno *et al.* (2002) y Zea *et al.* (2002) ya estudiaron la capacidad de retención de agua obteniendo valores similares.

Las pérdidas de agua por presión (PP) disminuyeron de forma significativa durante la maduración (20,04 p.100). Sin embargo, las pérdidas por cocción (PC) no presentaron diferencias significativas (**tabla I**).

Las PP sufrieron una disminución significativa con el tiempo de maduración como observaron Carballo *et al.* (2002) al trabajar con carne de ternero sin destetar de esta misma raza. Esta disminución fue debida posiblemente a los cambios que sufre la estructura de la carne durante la maduración. Wismer-Pedersen (1986) afirmó que el principal componente de la capacidad de retención de agua es el elemento proteico. Durante la maduración se dan cambios en la permeabilidad de las membranas con el consiguiente debili-

tamiento de las fuerzas que aproximan las cadenas proteicas, lo que permite la entrada de moléculas de agua en la red miofibrilar quedando retenidas. Hay que tener en cuenta que durante la maduración se observó una pérdida de jugo, que podría dar una idea errónea de la evolución de las PP.

En cuanto a las pérdidas de agua por cocción, no se observaron diferencias significativas concordando con los resultados obtenidos por Perry *et al.* (2001). Boakye y Mittal (1993), sin embargo, afirmaron que durante la maduración el agua del espacio intracelular pasa al extracelular, lo que aumentaría las pérdidas por cocinado.

Dureza

La dureza de la carne de ternera disminuyó de forma significativa (**tabla I**) desde el primer día hasta el 21º día (32,51 p.100), como era de esperar. Estos resultados fueron del mismo orden que los obtenidos por Perry *et al.* (2001). La disminución en la fuerza de rotura, que está asociada con el incremento en el índice de fragmentación miofibrilar (McDonagh *et al.*, 2001), se debe fundamentalmente a la degradación enzimática de las proteínas miofibrilares (Ouali, 1990) y de las proteínas asociadas a estas (Koohmaraie, 1996).

La disminución de la dureza no fue lineal a lo largo del tiempo. La dureza disminuyó de forma más marcada durante la primera semana de maduración al vacío (20,21 p.100). En la segunda semana de maduración siguió la disminución aunque más lentamente (9,74 p.100), y en la tercera semana continuó la tenderización de forma mucho más lenta (6,29 p.100). La dismi-

nución de la velocidad de tenderización con la maduración también fue indicada por autores como (Monson *et al.* (2004) y Sañudo *et al.* (2004). Los resultados concuerdan con los obtenidos por Eilers *et al.* (1996) quienes observaron que la mayor tenderización de la carne del *Longissimus th.* se producía en los primeros 12 días de conservación al vacío. Oliete *et al.* (2005) obtuvieron similares resultados trabajando con añajos de Rubia Gallega, aunque los porcentajes de tenderización fueron ligeramente más elevados.

RELACIÓN ENTRE LOS TIEMPOS DE MADURACIÓN Y LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE CALIDAD DE LA CARNE

Se realizó un análisis discriminante canónico (PROC CANDISC) para conocer si es posible discriminar entre los diferentes tiempos de maduración al vacío considerados en función de las características de calidad de la carne.

La **tabla II** muestra las distancias de Mahalanobis entre las medias de los tiempos de maduración. Las distancias

diferentemente significativamente se observaron entre un día post-sacrificio y los otros tiempos de maduración, por lo que las muestras se podrían agrupar en dos: por un lado aquellas que han sufrido un periodo de maduración al vacío (7, 14 y 21 días) presentan menores distancias entre sí; y por otro lado las muestras analizadas a un día *post mortem* que muestran las distancias de Mahalanobis significativamente diferentes ($p < 0,001$). La distancia más corta, que no llegó a ser significativa, se obtuvo entre las muestras analizadas a 7 y 14 días. Estos resultados corroboran los obtenidos en la **tabla I**.

La **figura 1** muestra los dos primeros ejes canónicos de las muestras, que explicaron el 96,81 p.100 de la variación. El primer eje canónico discriminó las muestras analizadas el primer día post sacrificio, de las maduras al vacío, en función de los parámetros de color (b^* , C^* , a^*) (eje positivo) y la dureza (eje negativo). Insausti *et al.* (1999) también observaron que b^* tenía un papel importante a la hora de discriminar diferentes periodos de almacenamiento. En cuanto a la dureza Campo *et al.* (1999), trabajando con diversas razas europeas, concluyeron que las de crecimiento rápido necesitaban tiempos de maduración prolongados para obtener los valores óptimos de terneza deseados por los consumidores. El segundo eje discriminó en función de las pérdidas de agua por presión (eje positivo) la carne conservada a 7 y 21 días al vacío. En la **figura 1** se observan gráficamente los resultados obtenidos en la **tabla II**.

Por tanto se puede decir que el color y la dureza, además de ser los dos atributos más importantes para asegu-

Tabla II. Análisis discriminante canónico: distancias de Mahalanobis entre tiempos de conservación de la carne de ternera de raza Rubia Gallega. (Canonical discriminant analysis. Squared Mahalanobis distances among the ageing times of Rubia Gallega veal).

	1º día	7º día	14º día
7º día	7,77***		
14º día	9,63***	1,34	
21º día	10,52***	5,38**	3,50*

*** $p < 0,001$; ** $p < 0,01$; * $p < 0,5$.

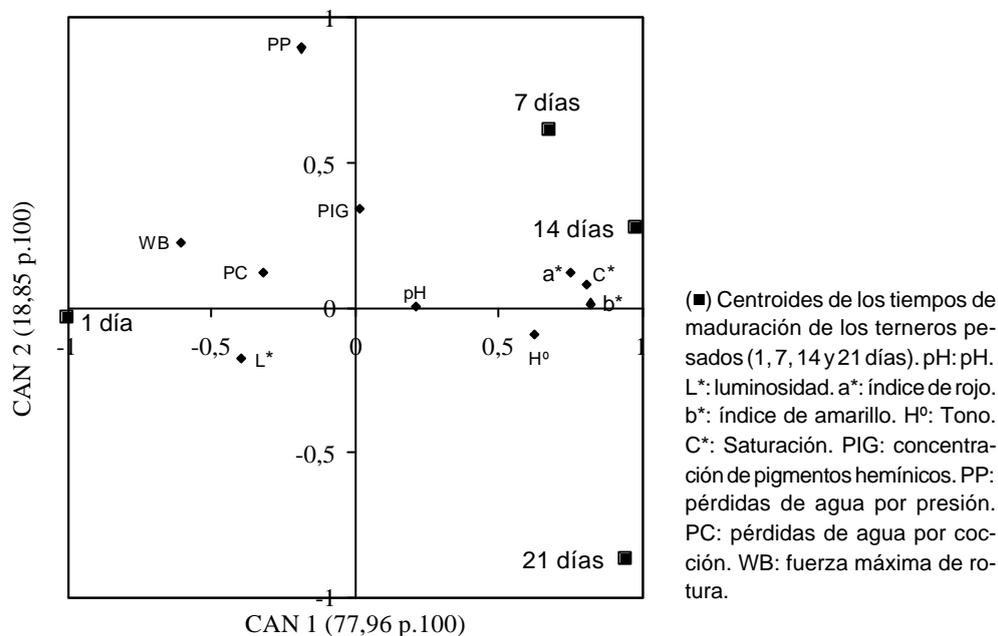


Figura 1. Análisis discriminante canónico de los tiempos de maduración (1, 7, 14 y 21 días) de la carne de ternera de raza Rubia Gallega en función de las características de calidad. CAN_ (p.100): Porcentaje de la estructura canónica total explicada por el eje. (Canonical discriminant analysis of ageing times (1, 7, 14 and 21 days) of Rubia Gallega veal considering the quality characteristics of meat. CAN_ (percent): Percentage of the total canonical structure explained by the axis).

rar la aceptación de la carne de ternera por parte del consumidor (Issanchou, 1996; George *et al.*, 1999), permiten la discriminación de la carne en función de si ha sufrido o no un periodo de maduración al vacío. Asimismo se observó que las pérdidas de agua por presión permiten la discriminación de la carne madurada al vacío un periodo corto de tiempo (7 días) de la madurada periodos más prolongados (21 días).

Se indican las funciones discriminantes (PROC DISCRIM) que se obtuvieron para determinar el tiempo de almacenamiento que ha sufrido una

nueva muestra. Asimismo se obtuvieron los porcentajes de clasificación correcta al utilizar las ecuaciones discriminantes obtenidas en las muestras analizadas.

$$1 \text{ día} = 1047\text{pH} + 20,02\text{L}^* - 2535\text{a}^* - 3320\text{b}^* + 490,04\text{H}^\circ + 3880\text{C}^* + 9,91\text{PIG} + 1,91\text{PP} + 3,70\text{PC} - 9,23\text{WB} - 10903$$

$$7 \text{ días} = 1047\text{pH} + 18,71\text{L}^* - 2510\text{a}^* - 3295\text{b}^* + 488,42\text{H}^\circ + 3846\text{C}^* + 8,97\text{PIG} + 2,29\text{PP} + 3,53\text{PC} - 9,79\text{WB} - 10811$$

$$14 \text{ días} = 1057\text{pH} + 18,92\text{L}^* - 2506\text{a}^*$$

CALIDAD DE CARNE DE TERNERA DE RAZA RUBIA GALLEGA MADURADA AL VACÍO

- 3285b* + 485,80H° + 3838C* + 7,95PIG + 2,14PP + 3,55PC - 9,91WB - 10796

21días= 1053pH + 18,98L* - 2526a* - 3305b* + 487,95H° + 3865C* + 8,01PIG + 1,50PP + 3,59PC - 10,17WB - 10831

Los porcentajes de clasificación correcta que se obtuvieron al utilizar estas funciones con las muestras analizadas fueron: 89,47 p.100 a 1 día post-sacrificio; 66,67 p.100 a 7 días de maduración al vacío; 60,00 p.100 a 14 días de maduración al vacío; y 85,71 p.100 a 21 días de maduración al vacío. El porcentaje más elevado correspondió a las muestras que no habían sufrido maduración y al comparar únicamente los tiempos de maduración al vacío se observó que los porcentajes de clasificación correcta más elevados fueron los correspondientes a las muestras analizadas tras periodos de maduración prolongados (21 días).

p.100, y 20,00 p.100 respectivamente), estabilizándose a los 21 días; permitiéndonos diferenciar las carnes frescas, analizadas a las 24 horas *post mortem*, de las maduradas. Al mismo tiempo que confieren a la carne un color más atrayente y apetecible al consumidor, con una alta luminosidad y unas tonalidades más rosadas, que se van a mantener durante los periodos largos de conservación.

La dureza de la carne disminuye rápidamente a lo largo de la primera semana de maduración (20,21 p.100), relentizándose durante las siguientes (9,74 p.100 en la segunda, y 6,29 p.100 en la tercera). Por lo que se aconseja un periodo mínimo de maduración de al menos 7 días antes de ponerla a la venta.

Las variaciones en las pérdidas por presión son las que nos van a permitir diferenciar entre las carnes que han sufrido periodos de maduración cortos (7-14 días) de los largos (21 días).

CONCLUSIONES

Los índices de rojo y amarillo de la carne de ternero aumentan significativamente durante la maduración, sobre todo durante la primera semana (7,78

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado apoyándose en el material animal del proyecto PGIDT 00 AGR 50.303 PR, financiado por la Xunta de Galicia.

BIBLIOGRAFÍA

Boakye, K. and G.S. Mittal. 1993. Changes in pH and water holding properties of Longissimus dorsi muscle during beef ageing. *Meat Sci.*, 34: 335-349.

Bohme, C.F. 1986. Maduración y conservación de la carne en sacos de láminas compuestas. *Alimentación equipos y tecnología*, 5:

117-124.

Brea, T., J. García, L. Monserrat, L. Sánchez y J.A. Carballo. 1998. Modelización, crecimiento y rendimiento potencial de machos y hembras de raza Rubia Gallega. Memoria CIAM 94-96. 313-324. Ed: Xunta de Galicia. Consellería de Agricultura, Gandería e Políti-

Archivos de zootecnia vol. 55, núm. 209, p. 11.

OLIETE, MORENO, CARBALLO, MONSERRAT Y SÁNCHEZ

- ca Agroalimentaria.
- Campo, M.M., C. Sañudo, B. Panea, P. Alberti and P. Santolaria. 1999. Breed type and ageing time effects on sensory characteristics of beef strip loin steaks. *Meat Sci.*, 51: 383-390.
- Carballo, J.A., A. Varela, B. Oliete, L. Monserrat y L. Sánchez. 2001. Terneros de clase suprema acogibles a la I.G.P. "Ternera Gallega": Efecto del tiempo de maduración sobre el color de la carne. *ITEA*, 22: 559-561.
- Carballo, J.A., B. Oliete, T. Moreno, A. Varela, L. Monserrat y L. Sánchez. 2002. Maduración de la carne de ternero de clase suprema acogibles a la I.G.P. "Ternera Gallega" medidos en tres músculos. Efecto del tiempo de conservación y del sexo. XIIº Congreso de Zootecnia: 604-608.
- Chasco J., G. Lizaso, M.J. Beriain, A. Horcada, C. Gorraiz, B. Hernández, F.J Mendizábal y A. Purroy. 1995. Efecto de la maduración a vacío en el color de la carne de ternera de raza Pirenaica. *ITEA*, 16: 621-623.
- Dios, A. 2000. Parámetros de calidad del ternero de raza Rubia Gallega pura y cruzada con Holstein. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela.
- Eilers, J.D., J.D. Tatum, J.B. Morgan and G.C. Smith. 1996. Modification of early postmortem muscle pH and use of postmortem ageing to improve beef tenderness. *J. Anim. Sci.*, 74: 790-798.
- Feldhusen, F., A. Warnatz, R. Erdmann and S. Wenzel. 1995. Influence of storage time on parameters of colour stability on Beef. *Meat Sci.*, 40: 235-243.
- George, M.H., J.D. Tatum, K.E. Belk and G.C. Smith. 1999. An audit of retail beef loin steak tenderness conducted in eight U.S. cities. *J. Anim. Sci.*, 77: 1735-1741.
- Grau, R. and R. Hamm. 1953. Muscle as food. Food science and technology. A series of monographs 1985. P.J. Bechtel (Ed.). Academic Press. New York.
- Hornsey, H.C. 1956. The colour of cooked cured pork. I. Estimation of the nitric oxide-haem pigments. *J. Sci. Food Agr.*, 7: 534-540.
- Insausti, K., M.J. Beriain, A. Purroy, P. Albertí, L. Lizaso and B. Hernández. 1999. Colour stability of beef from different Spanish native cattle breeds stored under vacuum and modified atmosphere. *Meat Sci.*, 53: 241-249.
- Issanchou, S. 1996. Consumer expectations and perceptions of meat and meat products quality. *Meat Sci.*, 43 (S): S5-S19.
- Koohmaraie, M. 1996. Biochemical factors regulating the toughening and tenderisation process of meat. *Meat Sci.*, 43: 193-201.
- McDonagh, M.B., R.M. Herd, E.C. Richardson, U.H. Olly, J.A. Archer and P.F. Arthur. 2001. Meat quality and the calpain system of feedlot steers following a single generation of divergent selection for residual feed intake. *Aust. J. Exp. Agr.*, 41: 1013-1021.
- Mohan Raj, A.B., B.W. Moss, D.A. Rice, D.J. Kilpatrick, W.J. McCaughey and W. McLauchlan. 1992. Effect of mixing male sex types of cattle on their meat quality and stress related parameters. *Meat Sci.*, 32: 367-386.
- Monin, G. and A. Ouali. 1991. Muscle differentiation and meat quality. In: R.A. Lawrie, Developments in meat science. (pp89) London and New York.
- Monserrat, L., L. Sánchez, J.A. Carballo, C. Calvo, T. Brea y M.L. Suarez. 1997. Influencia del manejo presacrificio sobre la incidencia de carnes DFD en los terneros acogibles a la D.E. Ternera Gallega. *Buiatria Española*, 7: 35-45.
- Monserrat, L., L. Sánchez, J.A. Carballo, L.E. Fidalgo, M.L. Suárez y T. Brea. 1998. Estudio efecto de manejo antes del sacrificio en el grado de estrés de los terneros. Memoria 94-96 del Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo: 325-329. Ed: Xunta de Galicia. Consellería de Agricultura, Gandería e Política Agroalimentaria.
- Monserrat, L., L. Sánchez, A. Varela, J.A. Carballo y B. Oliete. 2001. Producción de terneros de raza Rubia Gallega sacrificados sin destetar; efecto de la extensificación del manejo sobre el color de la carne y la grasa. *ITEA*, 22: 556-558.

CALIDAD DE CARNE DE TERNERA DE RAZA RUBIA GALLEGA MADURADA AL VACÍO

- Monson, F., C. Sañudo and I. Sierra. 2004. Influence of cattle breed and ageing time on textural meta quality. *Meat Sci.*, 68: 595-602.
- Moreno, T., B. Oliete, A. Varela, L. Monserrat y J.A. Carballo. 2002. Producción de carne de vacuno joven de raza Rubia Gallega. Efecto peso de sacrificio y manejo sobre las características de la carne. XIIº Congreso de Zootecnia: 613-617.
- Morgan, J.B., J.W. Savell, D.S. Hale, R.K. Miller, D.B. Griffin, H.R. Cross and S.D. Shackelford. 1991. National beef tenderness survey. *J. Anim. Sci.*, 69: 3274-3283.
- Murray, A.C. 1989. Factors affecting beef color at time of grading. *Canadian. J. Anim. Sci.*, 69: 347-355.
- O'Keffe, M. and D.E. Hood. 1982. Biochemical factors influencing metamyoglobin formation in beef from muscles of differing colour stability. *Meat Sci.*, 7: 209.
- Oliete, B., J.A. Carballo, L. Monserrat, A. Varela, T. Moreno y L. Sánchez. 2002. Variación del color de la carne en la raza Rubia Gallega, Holstein Frisian y su cruce. Efecto del tiempo de conservación. XIIº Congreso Zootecnia: 609-612.
- Oliete, B., T. Moreno, J.A. Carballo, A. Varela, L. Monserrat and L. Sánchez. 2005. Influence of ageing time on the quality of yearling calf meat under vacuum. *European Food Research and Technology*. DOI:10.1007/S00217-004-1071-6.
- Önenç, A., C. Sañudo, A.I. Negueruela, P. Albertí, J.L. Olleta y M.M. Campo. 1999. Estudio sobre la influencia de raza, dieta y pH último sobre el color de la carne de ganado vacuno a lo largo de la maduración. *ITEA*, 20: 17-19.
- Ouali, A. 1990. Meat tenderization: Possible causes and mechanisms. *J. Muscle Foods*, 1: 129-165.
- Parry, R.T. 1993. Principles and Applications of modified atmosphere packaging of foods. Chapman & May. Blackie Academic and Professional. Glasgow, U.K.
- Perry, D., J.M. Thompson, I.H. Hwang, A. Butchers and A.F. Egan. 2001. Relationship between objective measurements and taste panel assessment of beef quality. *Aust. J. Exp. Agr.*, 41: 981-989.
- Rennerre, M. et C. Valin. 1979. Influence de l'âge sur les caractéristiques de la couleur des viandes bovines de race Limousine. *Ann. Technol. Agric.*, 28: 319-332.
- Rennerre, M. 1982. La couleur de la viande et sa mesure. *Bull. Technique/Centre de Recherches Zootechniques et Vétérinaires de Theix, INRA*, 47: 47-54.
- Sañudo, C., E.S. Macie, J.L. Olleta, M. Villarroel, B. Panea and P. Alberti. 2004. The effects of slaughter weight, breed type and ageing time on beef meta quality using two different texture devices. *Meat Sci.*, 66: 925-932.
- SAS. 1988. SAS/STAT user's guide (Release 6.03). Cary, NC: Statistical Analysis System, SAS Institute INC.
- Sierra, I. 1973. Aportación al estudio del cruce Blanco Belga x Landrace: Caracteres productivos, calidad de la canal y de la carne. *I.E.P.G.E.*, 16: 43.
- Taylor, A.A. 1985. Packaging fresh meat. In: *Developments in Meat Science-3*. (89-114). Lawrie, R. Elsevier Applied Science Publishers. London and New York.
- Varela, A., B. Oliete, L. Monserrat, J.A. Carballo y L. Sánchez. 2001. Efecto de la extensificación del manejo sobre la dureza, jugosidad y composición química de la carne de terneros de raza Rubia Gallega sacrificados sin destetar. *ITEA*, 22: 562-564.
- Wismer-Pedersen, J. 1986. Química de los tejidos animales. En: Price, J.F. & Schweigert, B.S. *Ciencia de la carne y los productos cárnicos* (pp. 125). Acribia. Zaragoza.
- Wyszecski, G. and W.S. Stiles. 1967. *Color science*. John Wiley and Sons. New York.
- Xye, Y.R., J.R. Busboom, D.P. Cornforth, H.T. Shenton, C.T. Gaskin, K.A. Johnson, J.J. Reeves, R.W. Wright and J.D. Conrath. 1996. Effects of time on feed and post-mortem ageing on palatability and lipid composition of crossbreed Waygu beef.

OLIETE, MORENO, CARBALLO, MONSERRAT Y SÁNCHEZ

Meat Sci., 43: 157-166.
Zea, J., J.A. Carballo, M.D. Díaz y B. Oliete. 2002.
Efecto del tipo de forraje y del acabado en la

calidad de la canal y la carne de terneros
Rubios Gallegos. XLIIº Congreso S.E.E.P.:
503-508.

Recibido: 1-12-04. Aceptado: 31-3-05.

Archivos de zootecnia vol. 55, núm. 209, p. 14.