

## Efecto de la maduración sobre la textura y calidad sensorial de la carne de vaquillonas Hereford

*Ageing effects on textural and sensorial meat quality of Hereford heifers*

Franco<sup>1</sup>, J., Feed<sup>2</sup>, O., Garibotto<sup>1</sup>, G., Ballesteros<sup>1</sup>, F., Forichi<sup>3</sup>, E.,  
Bentancur<sup>1</sup>, O. y Bianchi<sup>1</sup>, G.

Facultad de Agronomía. Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni". (EEMAC)

### Resumen

Se estudió el efecto de 5 tiempos de maduración sobre la textura y la calidad sensorial de la carne de 28 vaquillonas Hereford (peso de canal caliente:  $115 \pm 15,2$  kg, promedio y desvío estándar, respectivamente). Las muestras fueron extraídas del músculo *Longissimus dorsi* (10<sup>a</sup> costilla – 2<sup>a</sup> vértebra lumbar), envasadas al vacío y maduradas durante 1, 3, 7, 14 y 21 días a temperatura de 0-4°C. Posteriormente fueron cocidas en baño María termostatzado hasta lograr una temperatura de 70°C en el centro térmico, para ser sometidas al corte de cizalla Warner - Bratzler. El análisis sensorial se realizó con 140 consumidores, utilizando una escala discontinua y estructurada con una amplitud de 10 puntos. El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar, donde los bloques estuvieron representados por cada animal. Instrumentalmente, la carne que mostró la menor fuerza de corte fue la de 21 días de maduración, diferenciándose ( $p \leq 0,05$ ) de las muestras maduradas por 1, 3 y 7 días, pero no de aquellas maduradas por 14 días, que a su vez, tampoco se diferenciaron de los otros períodos de maduración (4,11; 3,88; 3,62; 3,48 y 3,23 kg para 1, 3, 7, 14 y 21 días de maduración respectivamente). Los resultados del análisis sensorial fueron coincidentes en señalar a la carne de 21 días de maduración como la más tierna (7,64), aunque, a diferencia del análisis instrumental, los consumidores detectaron también diferencias ( $p \leq 0,05$ ) en la terneza de la carne madurada 1 día vs las muestras de carne maduradas 3; 7 o 14 días, que no se diferenciaron entre sí (6,39 vs 7,16, 7,16 y 7,38, respectivamente). Considerando que se trabajó con carne de animales jóvenes, períodos de maduración de 7 días surgen razonables desde el punto de vista de la aceptabilidad del consumidor, ya que a pesar de no lograrse los mejores resultados, resultan más compatibles con el incremento de costos industriales por madurar la carne por períodos mayores a los convencionales.

**Palabras clave:** maduración, terneza, vacuno.

### Summary

The aim of this research was to study the effect of five aging times on the texture and sensorial quality of meat from Hereford heifers (hot carcass weight  $115 \pm 15.2$  kg). *Longissimus dorsi* samples (between 10<sup>o</sup> rib and 2<sup>nd</sup> lumbar vertebra) were aged during 1, 3, 7, 14 y 21 days between 0 and 4 °C. Samples were cooked in a water bath at an internal temperature of 70°C

Recibido: octubre de 2006

Aceptado: marzo de 2008

1. Docentes de Facultad de Agronomía, Universidad de la República Oriental del Uruguay. Ruta 3 km 363.500 (60000), Paysandú, Uruguay. jufra@fagro.edu.uy

2. Docente de Facultad de Veterinaria. Paysandú .Uruguay.

3. Ejercicio Liberal. Durazno. Uruguay.

at the thermal center and were used to determine Warner Bratzler shear force (WBSF). For the sensorial evaluation a 10 point discontinued and structured scale was utilized with a panel of 140-consumer. A randomized block design was used; in which each animal represent the blocks. The lowest WBSF was obtained after 21 days of aging (3.23 kg), with significative differences compared to samples aged at 1 (4.11 kg), 3 (3.88 kg) and 7 days (3.62 kg) ( $p \leq 0.05$ ). In contrast, no significant differences were found between meat aged for 14 (3.48 kg) and the others ageing periods. ( $p > 0.05$ ). In agreement with these results the sensorial panel was able to identify the samples that were aged during 21 days with the higher score of tenderness (7.64). Sensorial panel also detected differences between meat aged for 1 day respect of 3, 7 and 14 days of aging (6.39 vs 7.16, 7.16 y 7.38, respectively). Taking into account that meat came from young animals, ageing periods of 7 days was more appropriate considering the elevated costs of ageing in relation to conventional chilling periods, although the results for consumer's acceptance was not the best .

**Key words:** ageing, tenderness, cattle.

---

### Introducción

La maduración de la carne a temperatura de refrigeración y envasada al vacío es un método eficaz para mejorar su terneza (Davey y Gilbert, 1969). Si bien el mecanismo por el cual se produce esta mejora en la terneza es aún discutido, existe consenso general en que la proteólisis de las proteínas miofibrilares es el factor que contribuye en mayor medida al proceso de mejora en la terneza durante la maduración *postmortem* (Koochmaraie, 1996). No obstante, este proceso crea algunos inconvenientes al aumentar los costos de almacenamiento, tanto a la industria como al mercado minorista. Para contrarrestar dicho inconveniente se han desarrollado en el ámbito internacional estudios con el propósito de identificar el período mínimo necesario para asegurar niveles de terneza aceptables (Smith et al., 1978; Campo et al., 1998; Koochmaraie et al., 1988; Olsson et al., 1994; Wahlgren et al., 2002; Sañudo et al., 2004). En el vacuno, aproximadamente el 80% de la mejora en la terneza se alcanza transcurridas más de dos semanas (Koochmaraie et al., 2003; Taylor, 2003), siendo en la primera semana donde los resultados son más evidentes (Campo, 1999; Campo et al., 2000; Adelino, 2002). Sin embargo, esta mejora en la terneza conforme avanza la maduración, depende de la raza (Campo et al., 1998; Sañudo et al., 1998; Campo,

1999; Franco et al., 2006), del sistema de producción – alimentación (Realini et al., 2004), del músculo y temperatura de almacenamiento (Olsson et al., 1994); siendo relevante contar con información para las condiciones del país. Los estudios deberían contemplar además de la evaluación instrumental (medida indirecta de la calidad de un producto), el análisis sensorial. Esta disciplina permite medir de forma reproducible las características de un producto mediante la valoración de los sentidos. Su importancia radica en que las características sensoriales son elementos claves en la preferencia y aceptabilidad de los productos alimenticios por parte de los consumidores, después de contemplar aspectos nutritivos, de inocuidad y de servicio. En este contexto, la terneza es considerada un parámetro de calidad fundamental, ya que únicamente pueden apreciarse otras características cualitativas de la carne a partir de determinados umbrales de terneza. Por otro lado, es sin duda un factor que incide directamente en la formación del precio de los diferentes cortes de una canal (Sañudo, 1992).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto del tiempo de maduración (1, 3, 7, 14 y 21 días) sobre la terneza instrumental y la calidad sensorial de la carne de vaquillonas Hereford.

### Materiales y Métodos

El trabajo se desarrolló en la Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni", de la Facultad de Agronomía, Paysandú, Uruguay (32,5° de latitud sur y 58,0° de longitud oeste), utilizándose 28 vaquillonas Hereford de 18 a 20 meses de edad. Los animales se manejaron en las mismas condiciones de alimentación y se sacrificaron con un peso vivo de 230 ± 25 kg (promedio y desvío estándar, respectivamente). Una vez en el matadero, y tras 15 h de espera en ayuno con acceso al agua, se procedió al sacrificio de los animales. Las canales fueron almacenadas en cámaras de refrigeración durante las primeras 24 h *post mortem*. Posteriormente se extrajeron de la media canal derecha muestras ("bifes") del músculo *Longissimus dorsi* de 2,5 cm de espesor de la porción comprendida entre la 10ª costilla y 2ª vértebra lumbar. Estas muestras se envasaron al vacío y fueron enviadas a temperatura de refrigeración al Laboratorio de Calidad de Carne de la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía. Parte de las muestras se congelaron inmediatamente a -18 °C (1 día de maduración), en tanto que las demás muestras fueron mantenidas en períodos de maduración en una cámara de refrigeración a 4 °C hasta alcanzar los 3, 7, 14 y 21 días de maduración, para luego ser congeladas a -18 °C, hasta su posterior análisis. Lo propio se realizó con la media canal izquierda para el análisis sensorial. El análisis de textura se realizó con la célula de cizalla de Warner - Bratzler (Beltrán y Roncales, 2000) sobre las muestras del músculo *Longissimus dorsi* y tiempos de maduración evaluados en este trabajo.

Para el análisis sensorial, las muestras del músculo *Longissimus dorsi* se descongelaron hasta alcanzar los 16,9 ± 2,4 °C y luego se procedió a la cocción en Grill de doble plancha hasta una temperatura interna en el centro de la muestra (limpia de restos evidentes de tejido conjuntivo o de las partes externas del filete) de 70 °C. Durante la cocción las muestras se envolvieron en papel de aluminio y post cocción, se cortó el filete en partes (tantas como

consumidores/sesión) de forma prismática y en tamaño uniforme (10-30 g), y se sirvieron envueltas en papel de aluminio, calientes y codificadas con números aleatorios de 3 cifras (Guerrero, 2000). La escala utilizada fue del tipo discontinua y estructurada con una amplitud de 10 puntos, siendo 1: carne muy dura, muy desabrida o muy desagradable; 10: carne muy tierna, muy sabrosa o muy agradable, para los atributos: terneza, sabor y aceptabilidad, respectivamente. El panel estuvo conformado por 140 consumidores que trabajaron en 14 sesiones (10 consumidores/sesión) de 1 h de duración. En cada sesión, balanceada por edad (edad promedio: 40 ± 12,2 años), se trabajó con personas de ambos sexos (50 mujeres y 90 hombres), y con los siguientes hábitos de consumo y grado de preferencia de carne vacuna: 40% consumían carne vacuna 4 o más veces al mes y 90% manifestó que le apetecía mucho. Cada consumidor probó 2 muestras de cada uno de los 5 tratamientos de maduración evaluados, presentándose éstas en dos platos consecutivos y alterando el orden de presentación de las muestras entre platos y entre consumidores, resultando en un diseño en bloques completo (todos los tratamientos en el mismo plato) y balanceado (cada combinación de pares de tratamientos se evaluó el mismo número de veces: 2). De esta forma, los consumidores evaluaron un total de 140 muestras en 28 platos de 5 muestras cada uno.

El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar, donde los bloques estuvieron representados por cada animal. La textura se analizó mediante análisis de varianza donde se evaluó el efecto bloque (animal) y el efecto del tiempo de maduración. Para la estimación de los efectos se utilizó el método de mínimos cuadrados provisto por el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS versión 9,1 (SAS, Institute, Inc., 2003). Para el análisis sensorial se utilizó un modelo lineal generalizado, asumiendo que son variables subjetivas con distribución multinomial, que incluyó como efectos: consumidor, plato, orden de la muestra anidado a plato y tiempo de maduración. Se utilizó el procedimiento

GENOM del paquete estadístico SAS versión 9,1 (SAS, Institute, Inc., 2003).

### Resultados y Discusión

En el Cuadro 1 se presentan los resultados de la fuerza de corte y del análisis sensorial para los distintos tiempos de maduración evaluados.

Instrumentalmente, la carne que mostró la menor fuerza de corte fue la de 21 días de maduración, diferenciándose ( $p \leq 0,05$ ) de las muestras maduras por 1, 3 y 7 días (3,23 vs 4,11, 3,88 y 3,62 kg, respectivamente), pero no de aquellas maduras por 14 días (3,48 kg), que tampoco se diferenciaron de los períodos de maduración más cortos (1, 3 y 7 días). Estos resultados son coincidentes con quienes señalan una mejora en la terneza de la carne conforme transcurre la maduración. Este incremento en el nivel de terneza es atribuido a la acción del complejo de enzimas e inhibidores (calpaínas-calpastatina) y en menor grado a las catepsinas (Beltrán, 1988; Sañudo, 1992); a pesar que Hopkins y Thompson (2002), en una exhaustiva revisión sobre el tema descartan la acción de estas últimas. Sin embargo, la tasa de mejora en la terneza de la carne de las vaquillonas del presente experimento (textura inicial – textura tras 21 días de maduración / textura inicial x

100) a lo largo de la maduración fue de apenas el 21,4%. Este relativamente bajo efecto de la maduración, no coincide con lo reportado por otros autores que señalan mejoras más significativas en la terneza conforme transcurre la maduración (Sañudo et al., 1998; Campo, 1999; Franco et al., 2006). No obstante, en dichos experimentos, el efecto de la maduración resultó raza-dependiente, registrándose las mayores respuestas en las razas menos especializadas en la producción de carne. La raza Hereford, utilizada en el presente experimento, probablemente tampoco requiera períodos de maduración prolongados. A su vez, la corta edad y el buen grado de terminación de los animales sacrificados, determinaron niveles de textura iniciales de por sí aceptables y probablemente menos proclives a cambios frente a situaciones en que se parta de valores de textura más altos con mayor margen de mejora.

Los resultados del panel sensorial son coincidentes con los análisis instrumentales de textura realizados sobre la carne de estos mismos animales, registrándose mejoras en la nota de terneza asignada por los consumidores conforme transcurre la maduración. Campo et al., (1998); Koohmaraie et al., (1988); Campo (1999) y Adelino (2002) también registraron mejoras significativas en la nota asignada por el panel sensorial a los

**Cuadro 1:** Efecto del tiempo de maduración sobre la textura y calidad sensorial de la carne. Media y desvío estándar.

**Table 1:** Effect of the ageing time on WBSF and sensorial meat quality. Means and standard deviations.

Tiempo de maduración (días)	Fuerza de corte (kg) (WBSF)	Terneza (1-10)	Sabor (1-10)	Aceptabilidad (1-10)
1	4,11 ± 0,19 a	6,39 ± 2,0 a	6,68 ± 1,6 a	6,72 ± 1,8 a
3	3,88 ± 0,15 a	7,16 ± 1,9 b	6,80 ± 1,6 a	7,03 ± 1,8 b
7	3,62 ± 0,10 a	7,16 ± 1,8 b	6,90 ± 1,5 a	7,05 ± 1,6 bc
14	3,48 ± 0,10 ab	7,38 ± 2,0 b	7,17 ± 1,6 b	7,26 ± 1,8 c
21	3,23 ± 0,08 b	7,64 ± 1,7 c	7,01 ± 1,6 ab	7,10 ± 1,6 bc

Escala = 1: carne muy dura, muy desabrada o muy desagradable; 10: carne muy tierna, muy sabrosa o muy agradable. Medias en la misma columna seguidas de diferente letra difieren ( $p \leq 0,05$ ).

componentes de la textura de la carne vacuna conforme transcurría la maduración.

Además de este atributo, en la aceptación sensorial del consumidor, interactúan varias características organolépticas, en particular: jugosidad, terneza y sabor. Esta última, a diferencia de las otras dos características señaladas, aunque puede ser analizada por métodos químicos o físico químicos, tiene una interpretación instrumental deficiente con relación a los resultados de evaluaciones sensoriales (Sañudo, 1992). En el presente experimento a pesar que la carne con 21 días de maduración resultó la más tierna; a partir de los 7 días de maduración se alcanzaron valoraciones en sabor y grado de aceptabilidad semejantes ( $p > 0,05$ ) a las asignadas por el panel a la carne madurada 21 días. El tiempo de maduración es un componente fundamental en el desarrollo de los precursores del sabor de la carne (Ouali, 1996). En los experimentos de Campo (1999) y Adelino (2002) los atributos de terneza, jugosidad, olor (intensidad global, olor a hígado y calidad del olor) y sabor (intensidad global de sabor, sabor ácido, sabor hígado, calidad de sabor) aumentaron conforme lo hizo la maduración, sugiriendo la necesidad de un período de maduración para mejorar la terneza y el desarrollo de los sabores característicos en la carne bovina.

Los resultados del presente experimento sugerirían que un período de maduración de 7 días podría ser suficiente para mejorar la aceptación de carne vacuna por parte del consumidor, aunque no se logren los valores de textura instrumental y sensorial máximos alcanzados con las maduraciones de 21 días. Esta situación es particularmente válida cuando se sacrifican categorías jóvenes, con buen grado de terminación y provenientes de razas británicas, productoras de carne, sobre todo si se considera el costo que implica madurar carne.

### Bibliografía

- Adelino, E.S. 2002. Influencia de la raza y del peso vivo al sacrificio sobre la evolución de la calidad de la carne bovina a lo largo de la maduración. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza. Facultad de Veterinaria. 282 p.
- Beltrán, J.A. 1988. Efecto de la temperatura sobre el desarrollo del *Rigor mortis* y la maduración en músculos de Ternasco. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza. Facultad de Veterinaria. Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. 255p.
- Beltrán, J.A. y Roncalés, P. 2000. Determinación de la textura. *In: Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes*. Ministerio de Ciencia y Tecnología – INIA. Madrid, España pp: 169 - 172.
- Campo, M., Sañudo, C., Panea, B., Albertí, P. and Santolaria, P. 1998. Breed and ageing time on textural sensory characteristics of beef strip loin steaks. *In: Proceedings 44<sup>th</sup> international Congress of Meat Science and Technology* 30 agosto - 4 de setiembre. Barcelona, España. pp: 898-899.
- Campo, M.M. 1999. Influencia de la raza sobre la textura y las características sensoriales de la carne bovina a lo largo de la maduración. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza. Facultad de Veterinaria. 255 p.
- Campo, M.M., Santolaria, P., Sañudo, C., Lepetit, J., Olléa, J.L., Panea, B. and Albertí, P. 2000. Assessment of breed type and ageing time effects on beef meat quality using two different texture devices. *Meat Science* 55. pp:371-378.
- Davey, G.W. and Gilbert, K.V. 1969. Studies in meat tenderness. Changes in the fine structure of meat during aging. *Journal of Food Science* 34. pp: 69-74.
- Franco, J., Gimeno, D., Feed, O., Bentancur, O. y Lamas, A. 2006. Efecto del tipo genético y el tiempo de maduración sobre la terneza instrumental de la carne vacuna. *In: XXXIV Jornadas Uruguayas de Buiatría*. 8-10 de junio de 2006. Paysandú, Uruguay. pp: 168-170.
- Guerrero, L. 2000. Determinación sensorial de la calidad de la carne. *In: Metodología para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en rumiantes*. Ministerio de Ciencia y Tecnología – INIA. Madrid, España. pp: 207-220.

- Hopkins, D.L. and Thompson, J.M. 2002. Factors contributing to proteolysis and disruption of myofibrillar proteins and the impact on tenderisation in beef and sheep meat. *Australian Journal of Agriculture Research* 53. pp: 149-166.
- Koohmaraie, M., Babiker, A.S., Merkel, R.A. and Dutson, T.R. 1988. Role of Ca dependant proteases and lysosomal enzymes in postmortem changes in bovine skeletal muscle. *Journal of Food Science* 53. pp: 1253-1257.
- Koohmaraie, M. 1996. Biochemical factors regulation the toughening and tenderization process of meat. *Meat Science* 43. pp: 193-201.
- Koohmaraie, M., Veiseth, E., Kent, M.P., Shackelford, S.D. and Wheeler, T.L. 2003. Understanding and Managing Variation in Meat Tenderness. *In: 40ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*. 21-24/07/2003. Santa Maria, RS, Brasil. Conferencia (CD-ROOM).
- Olsson, U. Hertzman, C. and Tornberg, E. 1994. The influence of low temperature, type of muscle and electrical stimulation on the course of rigor mortis, ageing and tenderness of beef muscles. *Meat Science* 37. pp : 115-131.
- Ouali, A. 1996. La maturation des viandes; facteurs biologiques et technologiques de variations. *Viandes et produit carnés* 11. pp: 281-290.
- Realini, C.E., Duckett, S.K., Brito, G.W., Dallariza, M. and De Mattos, D. 2004. Effect of pasture vs. concentrate feeding with or without antioxidants on carcass characteristics, fatty acid composition and quality of uruguayan beef. *Meat Science* 66. pp: 567-577.
- Sañudo, C. 1992. La calidad organoléptica de la carne con especial referencia a la especie ovina. Factores que la determinan, métodos de medida y causas de variación. 117p.
- Sañudo, C., Campo, M.M., Panea, B. and Alberti, P. 1998. Influence of Double Muscled Condition on Sensory Beef Meat Quality at Different Ageing Times. *In: Proceedings 44<sup>th</sup> international Congress of Meat Science and Technology*. 30 agosto - 4 de setiembre. Barcelona, España. pp: 760 -761.
- Sañudo, C. Macie, E.S. Olleta, J.L., Vilarroel, M., Panea, B. and Alberti, P. 2004. The effects of slaughter weight breed type and ageing time on beef meat quality using two texture desvice. *Meat Science* 66. pp: 925-932.
- SAS. 2003. Institute Inc., SAS/STAT. User's Guide, versión 9.1. Carey, N.C.
- Smith, G.C., Culp, P.R. and Carpenter, Z.L. 1978. *Post mortem* ageing of beef carcass. *Journal of Food Science* 44. pp: 1-11.
- Taylor, R. 2003. Meat tenderness: Theory and Practice. Conference. *In: 49<sup>th</sup> International Congress of Meat Science and Technology*. pp: 56-66.
- Wahlgren, N., Goranson, M., Linden, M. and Willhama, O. 2002. Reducing the influence of animal variation and ageing on beef tenderness. *In: Proceedings of 48<sup>th</sup> International Congress of Meat Science and Technology*. 25-30 Agosto 2002. Roma, Italia. pp: 240-241.