

Parámetros de calidad de carne en cinco músculos de novillos Holando durante la maduración *post-mortem* III. Calidad sensorial

Franco, J. ¹; Feed, O.; Bianchi, G.; Garibotto, G.; Ballesteros, F.; Nan, F.; Percovich, M.; Piriz, M. y Bentancur, O.

¹Universidad de la República. Facultad de Agronomía. Estación Experimental "Dr. Mario A. Cassinoni". (EEMAC) Ruta 3 km 363.500. Paysandú. 60000. URUGUAY. Correo electrónico: jufra@fagro.edu.uy

Resumen

Se estudió el efecto del tipo de músculo: *Psoas* (PS) *Longissimus dorsi* (LD), *Semimembranosus* (SM), *Semitendinosus* (ST), y *Gluteo bíceps* (GB) y del tiempo de maduración *post-mortem* (1, 7, 14, y 21 días), sobre la calidad sensorial de la carne de novillos Holando. Los consumidores establecieron un ranking entre músculos, que -en orden decreciente - fue el siguiente: PS > LD > ST > SM > GB; registrándose mejoras en la nota asignada conforme se prolongó la maduración (21 días > 14 días = 7 días > 1 día), No obstante, la interacción tipo de músculo x tiempo de maduración resultó altamente significativa ($P \leq 0,0001$). Los músculos ST y GB necesitaron los mayores períodos de maduración estudiados (21 días) para mejorar las valoraciones en terneza (4,85 en día 1 vs. 5,79 en día 21 y 2,97 en día 1 vs. 3,67 en día 21, para ST y GB, respectivamente; $P \leq 0,001$), mientras que los músculos LD y SM mejoraron significativamente su terneza a los 7 días de maduración (5,59 en día 1 vs. 7,12 en día 7 y 3,55 en día 1 vs. 4,54 en día 7, para LD y SM, respectivamente; $P \leq 0,0001$). El músculo PS obtuvo los mayores valores de terneza ya al día 1 de maduración, no evidenciando efectos significativos posteriores. Como contraparte, el músculo GB mostró las notas más bajas en terneza, sin mejoras en calidad de sabor y aceptabilidad general a lo largo de la maduración. Estos resultados sugieren la posibilidad de implementar diferentes estrategias de conservación y por tanto una ecuación costo-beneficio que variará en función del tipo de corte considerado.

Palabras clave: calidad sensorial, carne vacuna, maduración, tipo de corte

Summary

Meat quality parameters of five muscles of Holando steers during postmortem ageing. III. Sensorial quality

The objective of this research was to study the effect of muscle type: *Psoas* (PS), *Longissimus dorsi* (LD), *Semimembranosus* (SM), *Semitendinosus* (ST) and *Gluteo biceps* (GB) and ageing time (1, 7, 14 and 21 days) on sensory meat quality of Holando steers. Consumers detected differences in tenderness due to muscle type ($P \leq 0.001$) and ageing time ($P \leq 0.001$). Muscle ranking was similar for all tested sensorial attributes (tenderness, flavor quality and acceptability): PS > LD > ST > SM > GB, improving the sensory ratings as the ageing period increased (21 days > 14 days = 7 days > 1 day). Interaction between muscle type and ageing time was highly significant ($p \leq 0.001$) for all meat attributes evaluated by the consumer panel. ST and GB muscles needed longer ageing periods to improve tenderness ratings (4.85 at day 1 vs. 5.79 at day 21, and 2.97 at day 1 vs. 3.67 at day 21, for ST and GB, respectively; $P \leq 0.0001$). Tenderness ratings for LD and SM muscles increased by day 7 (5.59 at day 1 vs. 7.12 at day 7, and 3.55 at day 1 vs. 4.54 at day 7, for LD and SM, respectively; $P \leq 0.0001$), while PS muscle reached the highest tenderness ratings by day 1, not showing any improvement in tenderness during the aging period. In contrast, GB showed the lowest tenderness ratings, and did not show significant increases in flavor quality or acceptability during ageing. These results suggest the possibility of implementing different strategies of conservation and definitively a cost-benefit equation that will change depending on the type of cut considered.

Key words: ageing, cattle meat, meat cut, sensory quality

Introducción

Las características de calidad de la canal tienen mayor importancia tanto para el productor como para la industria, mientras que para los consumidores los aspectos vinculados con las características organolépticas de la carne parecen ser los determinantes. Dentro de estos atributos, la terneza aparece como la característica más importante para el consumidor, ya que los demás atributos de la carne pueden ser percibidos a partir de determinados umbrales de terneza (Sañudo *et al.*, 1998).

La tasa de ablandamiento *post-mortem* es el factor clave en determinar la variación existente en la terneza de la carne (Koochmaraie, 1996). Para lograr óptimos niveles de terneza, uno de los mejores métodos a aplicar es la maduración al vacío, a temperatura de refrigeración (Campo, 1999).

Para la evaluación de la calidad de la carne, generalmente se utiliza un número limitado de músculos, en particular el *Longissimus dorsi*, por su tamaño, homogeneidad y sobre todo por su valor comercial. Sin embargo, están bien documentadas las diferencias en terneza entre diferentes músculos tanto en bovinos (Koochmaraie y Kent, 1988; Schakelford *et al.*, 1995; Rhee *et al.*, 2004; Franco *et al.*, 2008), como en ovinos (Bianchi *et al.*, 2006).

Debido al mayor tiempo y costos que implica el análisis sensorial (consumidores o catadores), ya sea por la cantidad de carne requerida como por el mantenimiento de un panel entrenado, las mediciones de terneza se realizan más fácilmente de forma instrumental como la cuchilla de cizalla Warner Bratzler (Shackelford *et al.*, 1995). Sin embargo, Harrison y Shortose (1988) señalan que este método no es el ideal para detectar diferencias importantes entre músculos. En este sentido, el análisis sensorial aparece como un método más adecuado, completo y reproducible para estudiar las características de un producto destinado al consumo humano, como la carne (Sañudo, 1992).

El objetivo de la presente contribución fue evaluar a través de una prueba de consumidores el efecto del tiempo de maduración (1, 7, 14 y 21 días) sobre la calidad sensorial de la carne de 5 músculos bovinos: *Gluteo biceps*, *Longissimus dorsi*, *Psoas mayor*, *Semimembranosus* y *Semitendinosus*

Materiales y métodos

El trabajo se realizó en el Laboratorio de Calidad de Carne de la Estación Experimental “Dr. Mario A,

Cassinoni” de la Facultad de Agronomía, en el Departamento de Paysandú, Uruguay (32,5° de latitud sur y 58° de longitud oeste). Se utilizaron 18 canales de novillos Holando, los cuales fueron sacrificados a un peso vivo y a una edad de: 466 ± 22 kg y 23 ± 2 meses (promedio y desvío estándar, respectivamente), correspondientes al experimento descrito por Franco *et al.* (2008).

Se obtuvieron muestras de los músculos: *Gluteo biceps* (GB), *Longissimus dorsi* (LD) *Psoas mayor* (PS), *Semimembranosus* (SM) y *Semitendinosus* (ST). Las muestras fueron envasadas al vacío y maduradas a temperatura de refrigeración (1- 4°C) y luego fueron congeladas a -18°C al finalizar los distintos tiempos de maduración a evaluar, hasta su posterior análisis.

Para el análisis sensorial, las muestras de cada músculo y tiempo de maduración se descongelaron hasta alcanzar los $16,2 \pm 1,6$ °C y luego se procedió a la cocción en grill de doble plancha hasta una temperatura interna en el centro de la muestra de 70° C medida por termocuplas en el centro de cada bife, siguiendo la técnica descrita por Guerrero (2000).

Para el estudio de consumidores se utilizó una muestra de 164 personas, compuesta por 51 mujeres (edad: $47 \pm 32,1$ años, promedio y desvío estándar, respectivamente) y 113 hombres (edad: $37,9 \pm 43,1$ años, promedio y desvío estándar, respectivamente) y mayoritariamente con hábitos de consumo de carne vacuna (67%). Se utilizó una escala discontinua y estructurada con una amplitud de 10 puntos, siendo: 1 carne muy dura, muy desabrida o muy desagradable y 10: carne muy tierna, muy sabrosa o muy agradable.

Los consumidores trabajaron en 18 sesiones de 1 hora de duración cada una, evaluando un total de 72 platos de 3 muestras cada uno, totalizando 216 muestras: 10 - 11 por cada uno de los 20 tratamientos que surgen de la combinación de los 5 músculos y los 4 tiempos de maduración evaluados.

Para la preparación de las muestras, se descongelaron los filetes de los diferentes músculos en agua corriente y luego se procedió de acuerdo a la metodología descrita por Guerrero (2000).

Para la prueba de consumidores se utilizó un diseño en bloques incompleto y parcialmente balanceado, donde cada consumidor probó 12 tratamientos. Para el análisis de los resultados se utilizó un modelo lineal generalizado, asumiendo una distribución multinomial que incluyó como efectos: consumidor, plato anidado a consumidor, orden de la muestra, tiempo de maduración (4 niveles), tipo de músculo (5 niveles) y la interacción entre tiempo de maduración x tipo de músculo. Para la

estimación de los efectos se utilizó el procedimiento MIXED del paquete estadístico SAS versión 9,1 (SAS, Institute Inc, 2005).

Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se presenta la significación de los efectos contemplados en la prueba de consumidores para los atributos de terneza, calidad de sabor y aceptabilidad de la carne de los diferentes músculos a lo largo de la maduración.

Los resultados muestran que los consumidores no valoraron las muestras en la misma forma, haciendo distinto uso de la escala, hecho característico en pruebas sensoriales (Wood *et al.*, 1996). De la misma forma, el efecto plato y orden de la muestra han sido seña-

lados como factores influyentes en la percepción sensorial (Macfie *et al.*, 1989). Por otro lado, al eliminar del error experimental estos efectos, se aumenta la precisión del análisis de la valoración sensorial realizada por el panel de consumidores.

En el cuadro 2 se presentan los resultados según el tipo de músculo y tiempo de maduración *post-mortem*. La interacción entre tratamientos resultó altamente significativa ($P \leq 0,001$) para todos los atributos evaluados por el panel.

Los consumidores establecieron un ranking para los 5 músculos evaluados, que fue similar para los tres atributos de calidad considerados (terneza, sabor y aceptabilidad). En orden decreciente las puntuaciones fueron: PS > LD > ST > SM > GB ($P \leq 0,0001$).

Cuadro 1. Prueba de consumidores: efecto del tipo de músculo, tiempo de maduración, consumidor, plato, y orden de la muestra sobre la terneza, calidad del sabor y aceptabilidad de la carne de novillos Holando.

| EFECTO | TERNEZA | CALIDAD DE SABOR | ACEPTABILIDAD |
|--|---------|------------------|---------------|
| Consumidor | *** | *** | *** |
| plato y orden | *** | *** | *** |
| tipo de músculo | *** | *** | *** |
| tiempo de maduración | *** | ** | *** |
| tipo de músculo x tiempo de maduración | *** | *** | *** |

(**): $P \leq 0,001$; (***) : $P \leq 0,0001$.

Cuadro 2. Resultados de la prueba de consumidores: terneza, calidad de sabor y aceptabilidad de cinco músculos durante cuatro tiempos de maduración *post-mortem*. Media y desvío estándar.

| | TERNEZA (1-10) | CALIDAD DE SABOR (1-10) | ACEPTABILIDAD (1-10) |
|------------------------------------|-------------------|----------------------------|-------------------------|
| Tipo de músculo | *** | *** | *** |
| <i>Gluteo bíceps</i> | 3,08 ± 0,34 e | 5,31 ± 0,16 e | 4,68 ± 0,20 e |
| <i>Semimembranosus</i> | 4,48 ± 0,64 d | 5,64 ± 0,28 d | 5,42 ± 0,38 d |
| <i>Semitendinosus</i> | 5,16 ± 0,44 c | 5,94 ± 0,19 c | 6,01 ± 0,25 c |
| <i>Longissimus dorsi</i> | 7,13 ± 1,15 b | 6,83 ± 0,51 b | 7,13 ± 0,65 b |
| <i>Psoas</i> | 8,33 ± 0,17 a | 7,63 ± 0,08 a | 7,99 ± 0,11 a |
| Tiempo de maduración (días) | *** | ** | *** |
| 1 | 5,07 ± 2,11 c | 6,13 ± 0,94 c | 5,99 ± 1,32 d |
| 7 | 5,71 ± 2,13 b | 6,30 ± 0,93 bc | 6,31 ± 1,36 c |
| 14 | 5,64 ± 2,16 b | 6,20 ± 1,01 bc | 6,16 ± 1,40 bc |
| 21 | 6,21 ± 2,03 a | 6,45 ± 1,00 a | 6,52 ± 1,32 a |

(**): $P \leq 0,001$; (***) $P \leq 0,0001$; (a, b, c, d): $P \leq 0,05$.

Schakelford *et al.* (1995) reportaron valoraciones similares para estos mismos músculos, señalando al PS como el más tierno; LD y ST intermedios y SM y GB, los de menor ternura. De la misma forma, Rhee *et al.* (2004) reportan, para maduraciones máximas de 14 días, similares resultados en los valores de ternura: PS > LD > SM = ST > BF.

En las figuras 1, 2 y 3 se presenta el comportamiento diferencial de los diferentes músculos a lo largo de la maduración para los atributos de ternura, calidad de sabor y aceptabilidad general, respectivamente.

Con relación a la ternura, se identificaron claramente dos tipos de comportamiento durante la maduración según el tipo de músculo. Los músculos ST y GB requirieron los 21 días para mejorar aquel atributo, mientras que el LD y SM, lo hicieron ya a los 7 días de manera significativa, aunque continuaron mejorando la ternura hasta los 21 días de almacenamiento. El músculo PS, por su parte, mostró siempre los valores más altos de ternura, no evidenciando mejoras significativas durante la maduración. Koohmaraie y Kent (1988) encontraron, con maduraciones de 14 días, que el músculo LD fue el que presentó la mayor respuesta, el músculo GB la menor; el músculo PS, al igual que en el presente trabajo, mostró valores de ternura independientes del tiempo de maduración evaluado.

Eilers *et al.* (1996) señalan resultados similares, trabajando con maduraciones de 6, 12, 18 y 24 días. En dicho experimento, los músculos LD y SM mostraron la mayor respuesta en ternura tras 12 días de madura-

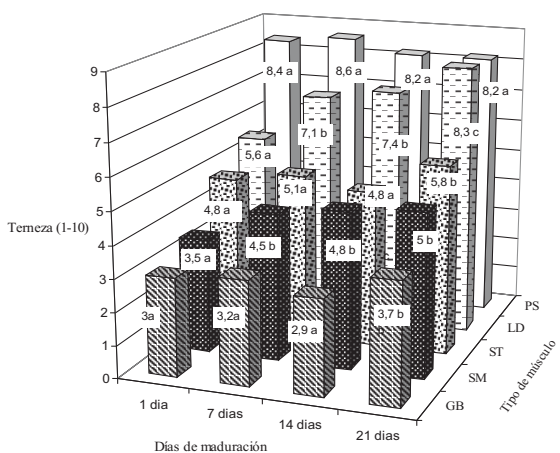


Figura 1. Valoración sensorial de la ternura de cinco músculos de carne bovina durante cuatro tiempos de maduración *post-mortem*.

Gluteo bíceps (GB), Semimembranosus (SM), Semitendinosus (ST) *Longissimus dorsi* (LD) y Psoas mayor (PS). (a, b y c): P ≤ 0,001.

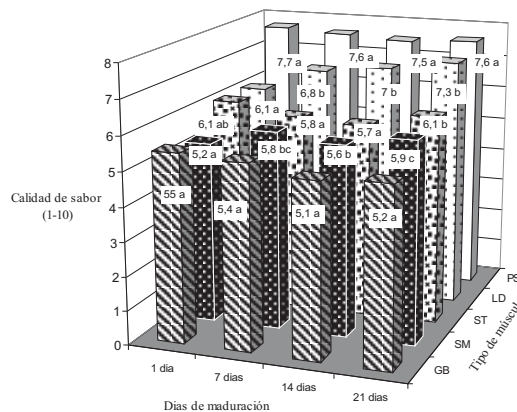


Figura 2. Valoración sensorial de la calidad del sabor de cinco músculos de carne bovina durante cuatro tiempos de maduración *post-mortem*.

Gluteo bíceps (GB), Semimembranosus (SM), Semitendinosus (ST) *Longissimus dorsi* (LD) y Psoas mayor (PS). (a, b y c): P ≤ 0,001.

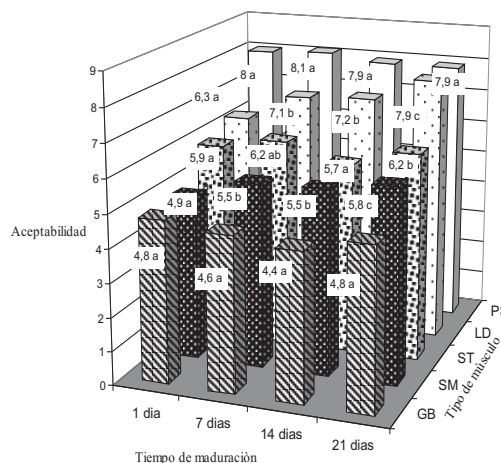


Figura 3. Valoración sensorial de la aceptabilidad de cinco músculos de carne bovina durante tiempos de maduración *post-mortem*.

Gluteo bíceps (GB), Semimembranosus (SM), Semitendinosus (ST) *Longissimus dorsi* (LD) y Psoas mayor (PS). (a, b y c): P ≤ 0,001.

ción; sin embargo el músculo GB requirió de 24 días para mostrar valores de ternura similares. Por su parte, Weatherly *et al.* (1998) sugieren para el músculo GB periodos óptimos de maduración de 16 días, mientras que, 12 días serían suficientes para el músculo SM.

Investigaciones de Palka (2003) y Kolczak *et al.* (2003) informan que el músculo ST mejoraba su ternura con 12 días de maduración en comparación a 5 y 6 días, respectivamente. En el presente estudio, dicho músculo necesitó casi el doble (21 días). Campo (1999)

y Adelino (2002) informaron resultados similares a los de este estudio, en los que la maduración de la carne mejoró la terneza evaluada por panel de consumidores.

Los resultados del Cuadro 2 coinciden con la información obtenida del análisis instrumental de los mismos 5 músculos provenientes de los novillos Holando y maduras por igual período de tiempo (Franco *et al.*, 2008 a).

Los resultados de la evaluación de los consumidores de los atributos de sabor y aceptabilidad general de la carne se observan en las figuras 2 y 3. La información obtenida coincide a la presentada en el trabajo de Dazkiewicz *et al.* (2003). Estos autores encontraron una mejora en la aceptabilidad de la carne madurada por 10 y 14 días, comparada con 3 y 7 días, resultados que también fueron músculo-dependiente. Por ejemplo, los músculos SM y LD mejoraron los valores de aceptabilidad y sabor a los 7 días y aún más a los 21 días; el ST lo hizo solamente a los 21 días de maduración. Por otro lado, aquellos músculos que mostraron una menor respuesta en terneza (PS y GB) tampoco lograron mejorar los atributos de calidad del sabor y aceptabilidad durante el período de maduración evaluado. Según aquellos autores, estos resultados pueden estar explicados por una menor proteólisis de estos músculos; ya que la mejora en la aceptabilidad se atribuye a un aumento significativo de proteínas solubles y nitrógeno no proteico como consecuencia de la degradación de proteínas miofibrilares.

Conclusiones

Los resultados de este trabajo demuestran que es una práctica recomendable dejar madurar la carne bovina hasta 21 días *post-mortem*, en refrigeración. Ello permite mejorar la calidad sensorial, terneza y sabor, de la misma, aunque estos efectos fueron músculo-dependiente. Por ejemplo, el *Psoas mayor*, intrínsecamente tierno, no experimentó mejoras en los atributos sensoriales evaluados durante la maduración y el *Gluteo biceps* requirió de los 21 días para mejorar su terneza. Estos resultados sugieren que es necesario atender el proceso de maduración *post-mortem* de la carne vacuna en función del músculo (corte) involucrado para que este costoso proceso industrial sea eficiente en mejorar los atributos de calidad, particularmente la terneza. Por otro lado, la maduración también reduciría la variación en terneza y en el resto de los atributos sensoriales evaluados, aspectos de suma importancia en la reiteración de compra por parte del consumidor.

Bibliografía

- Adelino, E. S.** 2002. Influencia de la raza y el 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.
- Bianchi, G., Garibotto, G., Ballesteros, F., Feed, O., Franco, J. y Bentancur, O.** 2006. Análisis sensorial de 5 músculos de cordero pesado. In: 29° Congreso Argentino de Producción Animal. Mar del Plata octubre 2006.
- Campo, M. M.** 1999. Influencia de la raza sobre la terneza y características sensoriales de la carne bovina a lo largo de la maduración. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza. Facultad de Veterinaria. 255 p.
- Dazkiewicz, T., Wajda, S. and Matuszewski, P.** 2003. Changing of beef quality in the process of storage. ISSN 1392 -2130. Veterinaria ir Zootechnika. 21 (43): 62-65.
- Eilers, J. D., Tatum, J. D., Morgan, J. B. and Smith, G.C.** 1996. Modification of early *postmortem* muscle pH and use of *postmortem* ageing to improve meat tenderness. Journal of Animal Science 74: 790 - 798.
- Franco, J., Feed, O., Bianchi, G., Garibotto, G., Ballesteros, F., Nan, F., Percovich, M., Piriz, M. y Bentancur, O.** 2008a. Parámetros de calidad de carne en cinco músculos de novillos holando durante la maduración *post-mortem* I. Calidad instrumental. AGROCIENCIA XII: 61-68. Revista de la Facultad de Agronomía. Universidad de la República. Uruguay.
- 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 de rumiantes*. Ministerio de Ciencia y Tecnología. INIA. Madrid, España. 364p.
- Harrison, P. V. and Shortose, W. R.** 1988. Meat texture In: R. A. Lawrie (Ed). *Developments in Meat Science* - 4 Elsevier Applied Science Publishers. London. pp: 245-286.
- Kolczak, T., Pospiech, E., Palka, K. and Lacki, J.** 2003. Changes of miofibrillar and centrifugal drip protein and shear force of *Psoas mayor* and *Minor* and *Semitendinosus* muscle from calves heifers and cows during *postmortem* ageing. Meat Science 64: 69 - 75.
- Koohmaraie, M. and Kent, M.** 1988. Factors associated with the tenderness of three bovine muscles. Journal Food Science 53: 407.
- Koohmaraie, M.** 1996. Biochemical factors regulating the toughening and tenderization process of meat. Meat Science 43: 193 - 201.
- Macfie, H. J., Bratchell, N., Greenhoff, K. and Vallis, L. V.** 1989. Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall test. In: Journal of Sensory Studio.NET: Gacula, J.R. Food and Nutrition. Press Inc., pp: 130 - 148.

- Palka, K.** 2003. The influence of *postmortem* ageing and roasted on the microstructure, texture and collagen solubility of bovine *Semitendinosus* muscle. *Meat Science* 64: 191-198.
- Rhee, M. S., Wheeler, T. L.; Shackelford S. D. and Koohmaraie, M.** 2004. Variation in palatability and biochemical traits within and among eleven beef muscles. *Journal of Animal Science* 80: 534 - 550.
- 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. 117 p. Facultad de Veterinaria. UNIZAR
- Sañudo, C., Sanchez, A. and Alfonso, M.** 1998. Small Ruminant production systems and factors affecting lamb meat quality. *In*: 44th International congress of Meat Science and Technology. pp: 20-47.
- SAS.** 2005. Institute Inc., SAS/STAT. User's Guide, versión 9.1. Carey, N.C.
- Shackelford, S. D., Wheeler, M. and Koohmaraie, M.** 1995. Relationship between shear force and trained sensory panel tenderness ratings of 10 major muscles for *Bos indicus* and *Bos taurus* cattle. *Journal of Animal Science* 73: 3333 - 3340.
- Weatherly, B. H., Lorenzen, C. L. and Savell, J. W.** 1998. Determinin optimal ageing times for beef subprimals. *Journal of Animal Science* 76 (Suppl.1): 598 (Abstract).
- Wood, J. D., Nute, G. R., Baker, A. and Vallis, L.** 1996. Assessment of pork eating quality: comparison between individual taste panelists. *Animal Science* 62: 664 - 669.