

M. Noia^{1,2}; D. Olivera^{1,3}; F. Coll Cárdenas^{1,3}

¹Facultad de Ciencias Veterinarias, UNLP. Calle 60 y 118 s/n, La Plata (1900); ²Facultad de Ciencias Veterinarias, UNLPam. Calle 5 y 116 (6360), General Pico, La Pampa. ³CIDCA (Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos), CONICET–UNLP, Calle 47 y 116 s/n, La Plata (1900). afcollcardenas@fcv.unlp.edu.ar

Resumen

El objetivo de este trabajo fue estudiar los principales parámetros de calidad en carne equina. Se determinaron color superficial, textura, contenido de humedad, actividad acuosa, pH, exudado, pérdidas durante la cocción y calidad microbiológica de muestras de carne equina correspondientes al músculo Longissimus dorsi, de 48 horas de tiempo post-mortem. El color superficial se cuantificó en base a las coordenadas L^* , a^* , b^* de la escala CIE, empleando un colorímetro Minolta CR300 Series. La textura se midió con un texturómetro TA-XT2i Stable Micro Systems Ltd, empleando la sonda Warner-Bratzler. Los valores de color superficial resultaron $L^* = 34.05$, $a^* = 18.85$ y $b^* = 9.25$, solo la luminosidad (L^*) resultó levemente inferior a la carne bovina, indicando de esta forma carnes más oscuras. En cuanto a la textura, el músculo equino presentó un 15% de mayor resistencia al corte. Los valores de contenido de humedad (%), aw, pH y pérdidas durante la cocción fueron de 74.3 %, 0.982, 5.37 y 28 % respectivamente, y en ninguno de los casos presentaron diferencias significativas con los valores de carne bovina. El exudado en 24 horas de almacenado a 4 °C fue de 2.37 %. Este valor está dentro del rango de los informados por diversos autores para carne bovina. En relación a la calidad microbiológica, se realizaron recuentos iniciales de microorganismos mesófilos totales y de Enterobacteriaceae de las superficies de las carnes equinas, observándose valores de 76.36 UFC/g y 74.6 UFC/g respectivamente. Estos resultados se encuentran dentro de los valores permitidos por el CAA, pudiéndose considerar a este alimento como óptimo para su consumo. Según los resultados obtenidos podemos concluir que la carne equina resultaría un producto altamente viable para la alimentación humana sustituyendo a la carne

bovina.

Palabras claves: textura, calidad microbiológica, color superficial.

Abstract

The objective of this work was to study the main quality parameters of horse meat. We determined surface color, texture, moisture content, water activity, pH, drainage, losses during cooking and microbiological quality of samples of horsemeat for the Longissimus dorsi muscle, 48 hours postmortem. The surface colour was quantified based on the coordinates L^* , a^* , b^* of CIE scale, using a Minolta colorimeter CR300 Series. The texture was measured with a TA-XT2 texturemeter Stable Micro Systems Ltd, using Warner-Bratzler probe. The surface colour values were $L^* = 34.05$, $a^* = 18.85$ and $b^* = 9.25$, only the lightness (L^*) was slightly lower than beef, thus indicating darker meat. As for texture, equine muscle showed 15% greater shear strength. The values of moisture content (%), aw, pH and cooking losses were 74.3%, 0.982, 5.37 and 28% respectively, and none of the cases showed significant differences with the control. The exudate (drip) in 24 hours when stored at 4 °C was 2.37%. This value is within the range of those reported by authors for beef. In relation to microbiological quality, initial counts were made total mesophilic microorganisms and Enterobacteriaceae from equine meat surfaces, with values of 76.36 CFU/g and 74.6 CFU/g respectively. These results are within the range allowed by the CAA, this food can be considered as optimal for consumption. According to the results we can conclude that horse meat would be a highly viable for human consumption replaces beef.

Keyword: texture, microbiology quality, surface colour.

Introducción

Las distintas exigencias y tendencias del mercado han llevado a aceptar tres conceptos de calidad de carne fresca: la calidad higiénico-sanitaria o seguridad del alimento; la calidad organoléptica o sensorial y la calidad nutricional, dictada por el valor nutritivo del producto, siendo la seguridad alimentaria y la evaluación visual, seguida de la palatabilidad, los principales factores en los cuales el consumidor pone énfasis en el momento de elección del alimento (Xargayó et al., 2009).

Sin embargo, la evaluación visual, fundamentada en el color de la carne no siempre se corresponde con las diferencias en la satisfacción que se experimenta al comer (Chambaz et al., 2003). Dentro de la palatabilidad de la carne, la textura, caracterizada por los atributos de terneza y jugosidad, es una de las cualidades que más influye en la aceptabilidad del producto por parte del consumidor. La inconsistencia y variación en la textura se han identificado como uno de los problemas más importantes y como una de las principales propuestas de mejora que debe enfrentar la industria de la carne del siglo XXI (Peluffo Frisch and Monteiro Rodriguez, 2002).

Las características propias de las carnes (pH, nutrientes, aw) favorecen el desarrollo de microorganismos, tanto patógenos como alteradores de calidad. La flora microbiana habitual de las carnes está representada por *E. coli* y coliformes, *Pseudomonas* sp, *Brochotrix thermosphacta*, etc.

La carne equina se caracteriza por presentar un bajo contenido en grasas (2,55 % de lípidos), como así también un elevado porcentaje de triglicéridos de ácido oleico, que determinan su alta digestibilidad y que rodean los fascículos musculares, sin mezclarse con las fibras. Esta grasa se disuelve más rápido que la grasa bovina. Tiene también un alto contenido de glucógeno, que le otorga el típico sabor dulzón, y un olor particular, el cual se debería al contenido de ácidos grasos volátiles. Se la considera una carne saludable debido a su elevado contenido en hierro, también contiene una importante cantidad de proteínas de alto valor biológico. Es especialmente rica en vita-

minas hidrosolubles, especialmente las del grupo B, como es natural, por ser carne pobre en grasa. Sus fibras musculares son largas y finas, de consistencia firme. Aporta entre 1.000-3.000 kcal/kg y, al igual que otras carnes de mayor consumo, posibilita la fabricación de embutidos (Coll Cárdenas et al., 2006).

El consumo de equinos como fuente de carne ha sido cuestionado en nuestro país debido a nuestras prácticas culturales. Pero si consideramos su calidad, la carne equina tiene un valor nutritivo muy similar al de la carne vacuna, además de ser más barata y con menor contenido de grasa (Dufey, 1996). En la actualidad, la carne equina es una fuente muy importante de divisas para nuestro país. La Argentina es considerada el primer exportador mundial de estas carnes (Coll Cárdenas et al., 2006).

La Republica Argentina faena históricamente por año 200 mil cabezas y exporta un volumen aproximado de 28 mil toneladas a un valor de unos 77 millones de dólares, aproximadamente. Este ingreso que se transfiere en un valor promedio por tonelada exportada de 2.750 dólares, se distribuye principalmente en Europa y Asia, con cortes enfriados y congelados similares a los vacunos (Ministerio de A. G. y P., 2009).

El objetivo de este trabajo fue estudiar los principales parámetros de calidad en carnes equinas, tales como color superficial, textura, humedad, actividad acuosa, pH, exudado, pérdidas durante la cocción y calidad microbológica con el fin de caracterizarlas, comparándolos con los observados en carnes bovinas.

Materiales y Métodos

Muestras cárnicas

El presente trabajo se realizó a partir de 16 muestras de carne equina de 500 g $\pm$ 25 cada una, correspondientes al músculo Longissimus dorsi, provenientes de equinos de 3 años de edad, con un tiempo postmortem de 48 h. Las muestras cárnicas fueron facilitadas por el Establecimiento Exportador N° 51 de la ciudad de Trenque Lauquen, Provincia de Buenos Aires.



Una vez en el laboratorio se cortaron asépticamente en muestras rectangulares de 5 cm x 3 cm x 1.5 cm.

Con el fin de tener valores de referencia, iguales determinaciones se realizaron en muestras de carne bovina, provenientes del mismo músculo a partir de animales de 280 kg aproximadamente, con igual tiempo post-mortem. Estas muestras fueron facilitadas por el Establecimiento Frigorífico Calchaquí Productos S.A., Florencio Varela, Bs.As., Argentina.

Caracterización física

A efecto de caracterizar la carne equina se realizaron las siguientes determinaciones:

- **Humedad (%)**: la humedad de las muestras de carne se determina midiendo la pérdida de peso que sufre la muestra por evaporación de agua en una estufa a 105 °C durante el tiempo necesario hasta alcanzar peso constante. El contenido de humedad porcentual se calcula según la siguiente ecuación:

$$H(\%) = \frac{(P_i - P_f) 100}{P_i}$$

Donde: P_i es el peso inicial de la muestra, P_f es el peso final de la muestra y H (%) es el contenido porcentual de humedad.

- **Actividad acuosa**: Se determinó con un equipo AquaLab (USA), calibrado con agua bidestilada y una solución salina de $a_w = 0.983$.

- **pH**: Se determinó con un peachímetro de punción microcomputarizado pH/mv/temp Meter 6171L.

- **Pérdidas durante la cocción**: muestras previamente pesadas de 50 g +/- 5 de carne fueron cocinadas en horno a 180 °C hasta alcanzar en el centro 75 °C. Luego fueron retiradas, enfriadas y pesadas. Las pérdidas por cocción fueron calculadas como la pérdida de peso cada 100 gramos de muestra cruda.

- **Exudado (%) o pérdida por goteo**: muestras previamente pesadas de 20 g +/- 5 de carne

fueron colocados en recipientes de cierre hermético con un papel absorbente el cual fue, también, previamente pesado. Dichos recipientes se depositaron en una cámara de 4 °C. El papel fue removido y pesado a distintos tiempos de almacenamiento hasta las 24 horas. Las pérdidas por goteo se expresan como porcentaje en relación al peso de cada muestra de carne.

- **Color superficial**: Se realizó empleando un colorímetro Minolta CR300 Series. Se analizaron los valores de las coordenadas L^* , a^* , b^* de la escala CIELab (CIE, 1978).

- **Fuerza máxima (N)**: Se determinó la fuerza máxima necesaria para cortar el músculo transversalmente, utilizando un texturómetro TA-XT2i Stable Micro Systems Ltd, equipado con una celda de carga de 25 kg y una cuchilla Warner-Bratzler. El ensayo se realizó sobre muestras de 1,5 cm de espesor y 3 cm de ancho.

Caracterización microbiológica

Para determinar la calidad microbiológica de las superficies de las carnes equinas estudiadas se realizaron recuentos iniciales de microorganismos mesófilos totales (Agar Plate Count (37 °C, 24-48 h)) y Enterobacteriaceae (Agar EMB (Merck) (37 °C, 48 h)).

En el laboratorio se hisoparon las superficies de las muestras cárnicas, realizándose luego las diluciones correspondientes. Estas diluciones se sembraron en los medios mencionados anteriormente. Las determinaciones se realizaron por duplicado y los resultados fueron expresados como log N (N: Unidades Formadoras de Colonia/g (UFC g⁻¹)).

En todos los casos se tomó como referencia el mismo músculo de carne bovina de igual tiempo postmortem.

Análisis estadístico

Los datos fueron sometidos al análisis de varianza correspondiente y las medias se compararon con el test de la diferencia mínima significativa de Fisher, tomando como referencia un nivel de significación de 0,05.

Resultados

Caracterización física

Los resultados de las determinaciones de contenido de humedad (%), actividad acuosa, pH y pérdidas por cocción realizadas en las muestras de músculo equino y bovino se presentan en la Tabla 1. Los valores presentados son el promedio de 4 determinaciones. Del análisis estadístico se concluyó que no se encontraron

diferencias significativas entre el músculo equino y la referencia en los parámetros mencionados. En este sentido, Arcos-García y col., (2002) informan valores de pH levemente superiores para el caso de las carnes provenientes de equinos. En cambio Dufey (1996) no encuentra diferencias significativas en dicho parámetro.

Tabla 1: Parámetros de calidad de carne equina y bovina

	Equina	Bovina
Humedad (%)	74,30 ^a	75,20 ^a
Actividad acuosa	0,982 ^a	0,987 ^a
pH	5,37 ^a	5,58 ^a
Pérdidas por cocción (%)	28,10 ^a	31,50 ^a

Igual letra indica que no hay diferencias significativas entre columnas con $\alpha=0,05$

En la figura 1 se presenta a modo de ejemplo un gráfico típico obtenido a partir de los ensayos de textura, en él se representa la fuerza de corte en función del tiempo de ensayo. La medida de la fuerza máxima obtenida mediante este ensayo, está directamente relacionada con la dureza de la muestra (Ruiz de Huidobro et al., 2005). Los resultados obtenidos con este ensayo se presentan en la tabla 2. De estos valores se in-

fiere que el músculo equino presentó una resistencia al corte un 15 % mayor, atribuible a una mayor consistencia miofibrilar, característico de la especie. Esta diferencia se mantiene luego de la cocción. Estos resultados coinciden con los informados por Arcos-García et al (2002), quienes atribuyen esta diferencia en la firmeza de las muestras al mayor diámetro de las fibras musculares que presenta la carne equina.

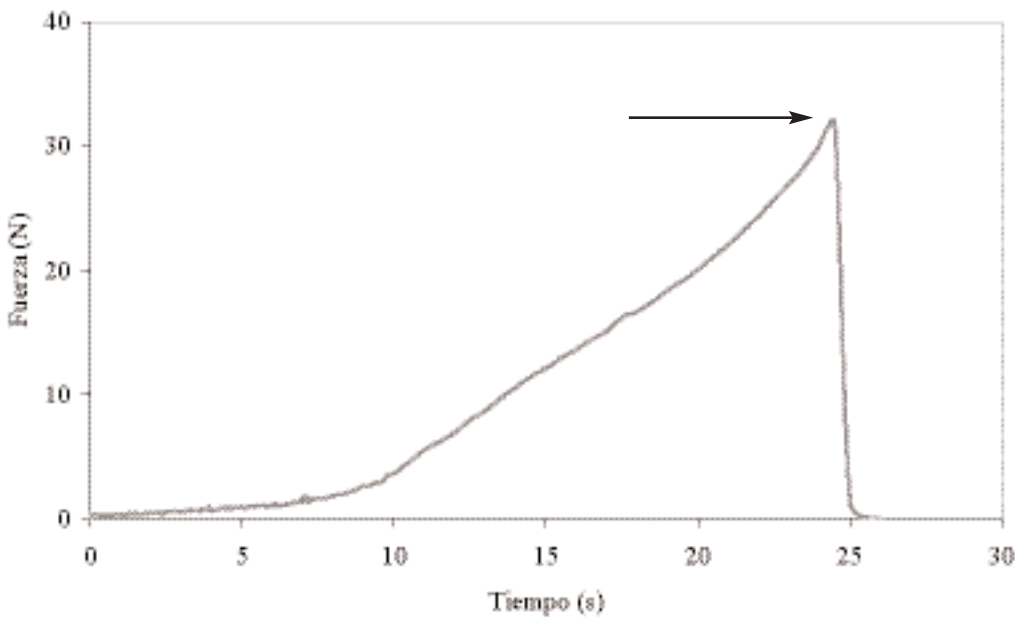


Figura 1. Gráfico obtenido a partir del ensayo de textura para carne equina cruda.

Tabla 2. Fuerza máxima de corte de carne equina y bovina

	Cruda		Cocida	
	Equina	Bovina	Equina	Bovina
Fuerza de corte (N)	34,63 ^a	28,57 ^b	45,62 ^a	38,18 ^b
SD	3,38	2,92	4,28	4,33

Igual letra indica que no hay diferencias significativas entre columnas con $\alpha=0,05$

Los parámetros de color superficial para carne equina y bovina, cruda y cocida, se presentan en la tabla 3. La luminosidad (L^*) de la carne equina cruda, resultó levemente inferior a la carne bovina, indicando carnes más oscuras. Este es el resultado de varios factores tales como mayor contenido de mioglobina, edad del animal, los animales más viejos tienen un color más oscuro del músculo, y diferencias entre las especies (Dufey, 1996). Los valores de a^* (enrojecimiento) y b^* (amarillamiento) no presentaron diferencias significativas entre

las muestras ensayadas.

Con respecto a los valores de color superficial de la carne equina cocida en horno, éstas no presentaron diferencias significativas con la carne proveniente de músculo bovino cocido en las mismas condiciones. Este resultado es interesante desde el punto de vista sensorial, ya que para el consumidor el color, relacionado con la apariencia, es un parámetro muy importante de calidad, y un factor de decisión de compra (Abril et al., 2001).

Tabla 3. Parámetros de color superficial de carne equina

	Cruda		Cocida	
	Equina	Bovina	Equina	Bovina
L^*	34,05 ^a	39,34 ^b	43,31 ^a	44,30 ^a
a^*	18,85 ^a	17,35 ^a	6,74 ^a	7,45 ^a
b^*	9,25 ^a	9,58 ^a	13,71 ^a	14,23 ^a

Igual letra indica que no hay diferencias significativas entre columnas con $\alpha=0,05$

En la figura 2 se presentan los resultados de pérdidas por goteo o porcentaje de exudado en función del tiempo de almacenamiento refrigerado. Se puede ver en el gráfico men-

cionado, que el parámetro analizado no presenta diferencia significativa ($\alpha=0,05$) entre las especies ensayadas.

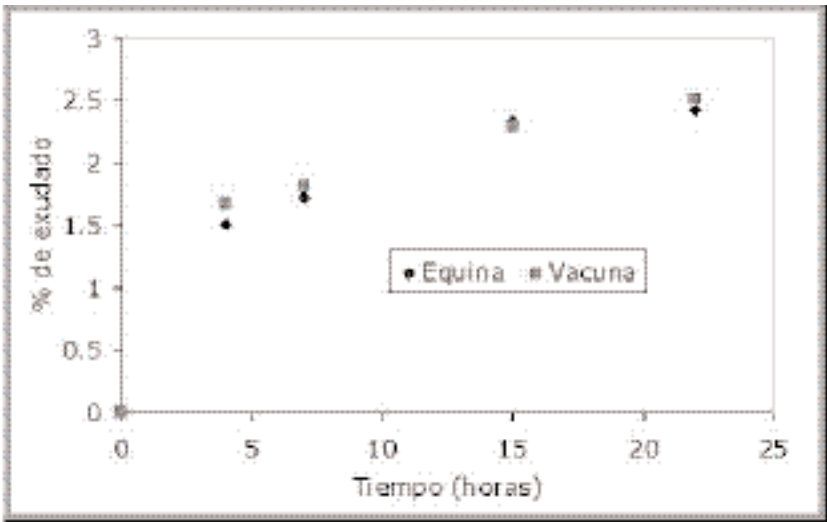


Figura 2. Exudado durante el almacenamiento a 4 °C en función del tiempo



Al transcurrir 24 horas de almacenamiento a 4 °C, las pérdidas por goteo fueron de 2.37 % (figura 2); este valor está dentro del rango de los informados para carne bovina (Gill, 2005). El agua más fácil de extraer es el agua extracelular y de hecho es la que origina el llamado "drip loss" o "pérdida por goteo", mediciones de esta agua liberada son usadas como indicador de las propiedades de las proteínas de ligar el agua (Chou and Morr, 1979).

Caracterización microbiológica

En relación a la caracterización microbiológica, los recuentos iniciales de microorganismos mesófilos totales y de Enterobacteriaceae de las superficies de las carnes equinas fueron de 76.36 UFC/g y 74.60 UFC/g respectivamente, los cuales podemos decir que están dentro de los valores permitidos por el CAA (1989), pudiéndose considerar a este alimento como óptimo para su consumo.

Conclusiones

La carne equina analizada presentó parámetros de calidad similares a los de la carne bovina, estos resultados indican que este producto resulta una alternativa viable para la sustitución de carne bovina en distintas formulaciones, aportando un producto de valor nutritivo y sensorial similar.

Desde el punto de vista sanitario, debidamente sacrificados, la carne equina tiene las mismas poblaciones microbianas que la carne vacuna. Futuras investigaciones serán orientadas a evaluar su aceptabilidad sensorial y su comportamiento en el almacenamiento en distintas condiciones.

Agradecimientos

Al frigorífico Indio Pampa por facilitarnos las muestras de carne equina y al frigorífico Calchaquí S.A. por el aporte de carne vacuna.



Bibliografía

- Abril, M.M.; Campo, A.; Onenc, C.; Sañudo, P.; Alberti, A.; Negueruela, I. 2001.** Beef colour evolution as a function of ultimate pH. *Meat Science*, 58: 69-78.
- Arcos-García, G.; Totosa, A.; Guerrero, I.; Perez-Chevela, M. 2002.** Physico-chemical, sensory, functional and microbial characterisation of horse meat. *Revista brasileira Agrociência*, 8: 43-46.
- Coll Cárdenas, F.; Noia, M.; Otrosky, R.; Ferster, A.; García, M.; Fernández, J.; Prieto, L.; Tejerina, H. 2006.** Variación del pH en diferentes cortes de carne equina. *Revista La Industria Cárnica Latinoamericana*, Editorial Publitex, 143: 64-66.
- Chambaz, A.; Scheeder, M. R. L.; Kreuzer, M.; Dufey, P. A. 2003.** Meat quality of Angus, Simmental, Charolais and Limousin steers compared at the same intramuscular fat content. *Meat Science*, 63: 491-500.
- CIE. 1978.** Recommendations on uniform colour spaces – colour difference equations, psychometric colour terms. Supplement No. 2. CIE Publication No. 15(E-I-3.1) 1971/(TC-I-3). Paris: CIE.
- Chou, D.; Morr, Ch. 1979.** Protein-water interactions and functional properties. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 59:A53-A62.
- Dufey, P.A. 1996.** Sensory and physicochemical properties of meat from horses of different age groups. *Proceeding of the 42th International Conference of Meat Science and Technology*, Lillehammer, Norway. P. 556-557.
- Gill, C.O. 2005.** Safety and storage stability of horse meat for human consumption. *Meat Science*, 71: 506-513.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, República Argentina 2009.** Análisis de los Productos y Subproductos de la especie Equina. Publicado en el Anuario 2009.
- Peluffo Frisch, M.; Monteiro Rodríguez, M. 2002.** Terneza: Una característica a tener en cuenta. *Ins. Plan. Agropecuario Uruguay*.
- Ruiz de Huidobro, F.; Miguel, E.; Blazquez, B.; Anega, E. 2005.** A comparison between two methods (Warner-Brazzler and texture profile analysis) for testing either raw meat or cooked meat. *Meat Science*, 69: 527-536.
- Xargayó, M.; Lagares, J.; Fernández, E.; Borrell, D.; Juncà, G. 2009.** Marinado por efecto "spray": Una solución definitiva para mejorar la textura de la carne. Disponible en www.metalquimia.com.