

## Caracterización de carne equina por su composición centesimal y perfil de aminoácidos

*Characterization of horsemeat through its centesimal composition and Aminoacid profile*

**Cunzolo<sup>2</sup>, S.A., Pazos<sup>1,2</sup>, A.A., Pighín<sup>1,2,3</sup>, D.G. y García<sup>1,2</sup>, P.T.**

Instituto Tecnología de Alimentos, CIA, CNIA, INTA, Buenos Aires  
Facultad de Agronomía y Ciencias Agroalimentarias, Universidad de Morón, Buenos Aires.  
CONICET, Buenos Aires.

---

### Resumen

Argentina es el mayor exportador mundial de carne equina, siendo en su mayoría carne fresca. Actualmente, es escasa la información disponible en cuanto a su composición y calidad nutricional. El objetivo del presente trabajo fue evaluar parámetros de composición centesimal y determinar los perfiles de aminoácidos y ácidos grasos en carne y grasa equina. Se tomaron muestras del cuarto delantero (músculo y grasa) de 10 animales en el día de la faena, llevada a cabo en un frigorífico de la provincia de Buenos Aires habilitado por SENASA. Se determinó: humedad, cenizas, grasas, proteínas, perfil de aminoácidos (AA) y de ácidos grasos. Los resultados obtenidos indican que la carne equina posee un nivel de lípidos totales considerablemente bajo, elevados valores de AA totales, elevada proporción de AA esenciales y elevados valores de ácidos grasos esenciales (ácido linoleico y linolénico). El nivel total de ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) n-3 se encontró notablemente elevado en la grasa intramuscular, cuando se lo compara con carnes tradicionales (bovinas, ovinas, porcinas y de ave). La relación de ácidos grasos n-6/n-3 observada fue muy baja y cercana a los valores óptimos recomendados. El análisis y comparación de la información obtenida permite considerar a la carne equina como una carne de características magras, fuente importante de aminoácidos esenciales y ácidos grasos n-3 y con una relación n-6/n-3 prácticamente óptima.

**Palabras clave:** carne equina, composición, aminoácidos.

### Summary

Argentina is the world's largest exporter of horsemeat, mainly fresh meat. At present, scarce information is available regarding composition and nutritional quality. The aim of this study was to evaluate parameters in order to determine its composition and amino acids (AA) and fatty acids profiles in horsemeat and fat. Samples were taken from the forequarter (muscle and fat) of 10 animals immediately after slaughter in a commercial abattoir of Buenos Aires province. Determinations assayed were: moisture, ash, total fat, total proteins, amino acid profile and fatty acid profile. The results obtained indicate that the composition of horsemeat assayed has a low level of total fat and elevated levels of total AA with a high proportion of essential AA. The lipid profile showed important levels of essential fatty acids such as linoleic and linolenic acids. The level of total PUFA n-3 was found higher in intramuscular fat when compared to traditional meats

Recibido: abril de 2010

Aceptado: abril 2011

1. Instituto Tecnología de Alimentos, CIA, CNIA, INTA, Buenos Aires.

2. Facultad de Agronomía y Ciencias Agroalimentarias, Universidad de Morón, Buenos Aires.

3. CONICET, Rivadavia 1917, Buenos Aires. apazos@cnia.inta.gov.ar

(beef, sheep, pig and poultry). The n-6/n-3 fatty acids ratio observed was very low and close to the optimal values recommended. The analysis and comparison of the data allowed horsemeat to be considered as a lean meat, source of essential amino acids and n-3 fatty acids, with an almost optimal n-6/n-3 ratio.

**Key words:** horsemeat, composition, aminoacids.

---

### Introducción

Antes de ser domesticado, el animal equino ya erapreciado por las características de su carne. En la actualidad, esa misma característica resulta ser uno de los generadores de divisas más importantes de la Argentina, convirtiéndola en el mayor exportador mundial de este rubro. La producción local de carne de caballo, como así también de productos derivados, se inició masivamente a partir de la Ley N° 24.525 (1995), cuya finalidad fue promover la producción de carne equina para consumo como así también desarrollar el sector industrial relacionado. En la actualidad, se faenan aproximadamente 200.000 caballos por año en nuestro país, hecho que permite exportar unas 33.000 tn de carne por un valor cercano a los 52 millones de dólares (ONCCA/SENASA).

Con respecto a los productos exportados, el 92% corresponde a carne fresca, siendo los principales cortes: cuarto delantero, cuarto pistola, nalga de adentro, cuadril y lomo. Entre los principales destinos se encuentran Rusia (adquiere el 47% de la producción), Holanda (19%), Francia (9%) e Italia (8%). (ONCCA/SENASA). Si bien Argentina es considerada en la actualidad el primer exportador mundial de carne equina, actividad que resulta redituable y sostenible para el país, no existe suficiente información acerca de los pormenores de esta actividad, quizás, en parte, debido a que su consumo interno no ha llegado a prosperar. De este modo, puede observarse que su venta no se encuentra organizada ni reglamentada. Además, si bien SENASA fiscaliza las exportaciones relativas a la Unión Europea, no existen normas de calidad ni tipificación de las reses, como así tampoco información sobre la inclusión de carne equina en embutidos o chacinados en el Código

Alimentario Argentino.

Se sabe que el rendimiento y composición de la res equina se puede tipificar en 3 categorías, comprendiendo un rendimiento del 51% al 60%, y que la distribución de la res equina consiste aproximadamente en un 70% de masa muscular, 20% de hueso y 10% de grasa (Catelli, 2006). No obstante, la información conocida sobre la composición centesimal de la misma resulta insuficiente. Por otra parte, en la comercialización de alimentos, la aplicación de certificaciones de origen y de procedencia de materias primas está cobrando día a día más importancia. Además, los requerimientos nutricionales dan cada vez mayor importancia al conocimiento del perfil cuali-cuantitativo de aminoácidos en los alimentos, especialmente en aquellos de elevado contenido proteico. La carne equina no queda al margen de estos requisitos. Por tales motivos, se plantea en el presente trabajo realizar un estudio de caracterización de carne equina de un rodeo seleccionado para consumo, a través de su composición, determinando los parámetros básicos de composición centesimal y perfil lipídico, estudiando, además, en detalle el perfil de los aminoácidos presentes. Se espera que dichos resultados lleguen no sólo al consumidor, sino también, y principalmente, permita a los productores poseer información sólida sobre estos aspectos, pudiendo contar con estándares de calidad serios y conocidos al momento de comercializar su producto.

### Materiales y Métodos

Dado que a nivel local no existe un mercado desarrollado de carne equina, y habida cuenta de la ausencia de criterios para la selección de los animales destinados a consu-

mo, en el presente trabajo se realizó la caracterización de carne equina proveniente de un rodeo de animales de la prov. de Buenos Aires destinados a faena. Se tomaron muestras de 10 animales al azar de aproximadamente 24 meses de edad provenientes de un lote de 60 animales que se encontraban bajo un sistema de producción semi-extensivo - pasturas naturales y heno de alfalfa- en campos de la Pampa Húmeda. La faena fue realizada en el mes de enero de 2009 en un establecimiento de la provincia de Buenos Aires habilitado por SENASA. El mismo día de la faena se recolectaron muestras de carne y grasa subcutánea del corte del cuarto delantero (principal corte de exportación del ganado equino) integrado por los músculos *Pectoralis major* y *Pectoralis minor*. Las muestras fueron conservadas a -20°C hasta el momento de su análisis.

Con el fin de obtener la composición centesimal se determinó: humedad (Kolar, 1992); cenizas (Kolar, 1992); extracto etéreo (Método de Soxhlet en equipo Soxtec-Foss, Dinamarca-); y proteínas totales (método de Kjeldahl en equipo Kjelttec-Foss, Dinamarca-, utilizando el factor de conversión 6,25). Estas determinaciones se llevaron a cabo en muestras de carne a las cuales se les extrajo previamente la grasa externa y la grasa intermuscular. Se picó finamente el corte, se tomó una porción alícuota del corte que incluye todos sus componentes: agua, grasa, fibras musculares y tejido conectivo, a fin de realizar allí las determinaciones de los componentes principales. Una porción se destinó a la determinación de lípidos totales (mediante la extracción con hexano a ebullición de la muestra previamente desecada) y otra a la determinación de la composición en ácidos grasos mediante la extracción de los lípidos con una modificación de la técnica de Folch et al (1957)

El perfil de aminoácidos (AA) fue determinado mediante el uso de un analizador automático (Biochrom30 GE®-Healthcare Life Sciences), cuyo fundamento de separación se basa en la cromatografía de intercambio catiónico, y posterior reacción con ninhidrina. La identificación y cuantificación de los AA

separados se llevó a cabo utilizando un perfil de estándares comerciales (18 AA-Sigma®) y L-Norleucina como estándar interno. Previo análisis cromatográfico, las muestras fueron hidrolizadas en medio ácido para liberar los AA proteicos. La hidrólisis se llevó a cabo con 1 mL de HCl 6 N por cada 10 mg de nitrógeno presente en cada muestra (determinado por Kjeldahl) 110°C bajo vacío durante 18 horas. Luego de la hidrólisis, se ajustó el pH de las muestras a 2,2; se filtraron por membrana de teflón de 0,2 µm (Millipore®), y se colocaron en viales de vidrio. Cada vial fue preparado con 600 µL de la muestra hidrolizada filtrada, 10 µL de L-Norleucina (25 mM) y 390 µL del buffer de inicio de la separación cromatográfica (Loading Buffer pH 2,2). Los AA de las muestras fueron separados a través del cromatógrafo equipado con columna PEEK de intercambio catiónico (Ultropac 8). El sistema de buffers utilizado para la separación fue del tipo Buffer Citrato con un gradiente de pH desde 2,2 a 4,25. La temperatura de control de horno de columna fue de 37°C. Una vez realizada la separación, los AA reaccionaron con Ninhidrina y los productos de la derivatización fueron detectados por espectrofotometría en el espectro visible (570nm). La temperatura del reactor post columna fue de 135°C.

La composición de ácidos grasos de la grasa subcutánea y de la carne fue determinada en porciones alícuotas de las mismas. Los lípidos fueron extraídos de acuerdo al método de Folch et al. (1957). Una alícuota del extracto clorofórmico fue llevada a sequedad y metilada con metanol anhidro adicionado con 4% de HCl. Los correspondientes metilésteres fueron analizados mediante cromatografía gaseosa (equipo Varian 3890) empleando una columna capilar CP Sil 80 de 100 m de longitud y 0,25 mm de diámetro interno. La identificación de los diferentes ácidos grasos se llevó a cabo mediante el estándar Animal PUFA N° 2 (Supelco).

Las mediciones fueron realizadas por duplicado, expresándose los resultados de las muestras analizadas como la media general (n=10) del promedio de las dos repeticiones y su desviación estándar (DS).

## Resultados y Discusión

En la Cuadro 1 puede observarse la composición centesimal del corte delantero magro analizado. Se destaca el bajo valor de grasa total del mismo cuando se compara con el músculo *LD* de carne bovina (García et al., 2005; García et al., 2008). Al respecto, y dejando de lado posibles diferencias entre cortes, sería muy posible interpretar estos resultados como una consecuencia directa del sistema de producción de los animales, donde una dieta pastoril se combina con disponibilidad de movimiento de los animales.

Del Cuadro 2 se desprende que el corte analizado presenta elevados valores de AA totales (228,36 mg/1 g), siendo el Ácido Glutámico (33,85 mg/1 g) el AA mayoritario. Asimismo, presenta una interesante proporción de AA esenciales (92,28 mg/1 g), entre estos últimos, Lisina, Isoleucina y Arginina presentaron las mayores concentraciones. Tanto en el caso de los AA totales como en el de los AA esenciales, los valores hallados fueron mayores a aquellos observados en músculo *Longissimus dorsi* bovino (Cunzolo et al., 2009), en el cual se encontraron valores promedios de 158 y 50 mg/g de tejido respectivamente.

Es muy posible que las diferencias antes mencionadas se deban en gran medida a diferencias propias de los cortes seleccionados. En el presente estudio, el corte seleccionado fue el del cuarto delantero, dado que es el preferido para su exportación, el cual no coincide con el que usualmente se utiliza en

bovinos (*LD*) para los análisis de calidad de carne. Por otra parte, cabe destacar que la carne equina suele presentar un bajo contenido de tejido conectivo (no determinado en este estudio) respecto de la carne vacuna, lo cual podría influir en las diferencias encontradas en el contenido de aminoácidos, principalmente aquellos esenciales.

El perfil lipídico (Cuadro 3) mostró elevados valores de ácidos grasos esenciales: ácido linoleico C18:2 n-6 (24,66 y 7,81% para el caso del músculo y de la grasa subcutánea, respectivamente) y, más aún, de ácido linoléico C18:3 n-3 (9,80 y 20,49% para músculo y grasa subcutánea, respectivamente). El nivel total de AGPI n-3 fue notablemente elevado en la composición de los ácidos grasos totales presentes en los lípidos intramusculares del corte estudiado (13,89%), por encima de los valores hallados en otras carnes tradicionales como ser las bovinas, ovinas, porcinas y de ave (Wood y Enser, 1997; Lloveras et al., 2008; García et al., 2008; Azcona et al., 2008). Más aún, la relación de ácidos grasos n-6/n-3 fue muy baja y cercana a los valores óptimos recomendados.

Las concentraciones de C18:3 n-3 -en el músculo como en la grasa subcutánea- fueron muy superiores a los escasos datos bibliográficos disponibles en equinos (Sarriés et al., 2006; Tateo et al., 2008). Posiblemente, este hallazgo no sólo estaría vinculado a la dieta, sino también a la duración de la misma. Cabe mencionar la elevada disponibilidad de dicho

**Cuadro 1:** Composición centesimal del corte magro cuarto delantero equino (Pectorales mayor and Pectorales menor).

**Table 1:** Centesimal composition of the lean cut equine forequarter (Pectorales mayor and Pectorales menor).

Composición (g/100g de tejido magro fresco)	Media	DS
Proteínas Totales	18,89	1,3
Grasa Total	0,76	0,3
Humedad	78,85	0,1
Cenizas	0,84	0,1

**Cuadro 2:** Perfil de composición de aminoácidos (AA) del cuarto delantero equino.

**Table 2:** Aminoacidic composition profile of equine forequarter.

AA	mg AA/ g carne	
Cysteic	0,79	0,03
Asp	20,81	1,30
Thr *	9,71	0,75
Ser	11,84	0,69
Glu	33,86	2,50
Gli	12,38	0,26
Ala	14,68	0,73
Cys	25,96	0,23
Val *	4,79	1,10
Met *	7,14	0,65
Ile *	17,65	1,00
Leu *	5,05	1,05
Tyr	7,29	0,59
Phe *	8,36	0,63
His *	7,52	0,70
Trp *	0,29	0,09
Lys *	17,88	0,96
Arg *	13,89	0,84
Pro	8,46	0,40
<i>Total AA esenciales</i>	<i>92,28</i>	<i>2,06</i>
<b>Total AA</b>	<b>228,36</b>	<b>2,06</b>

\* AA esencial

ácido graso en las pasturas cuando se compara con dietas a base de concentrados, donde es casi nula. Además, resulta necesario recordar que los animales monogástricos como los equinos son capaces de reflejar fácilmente la composición de la dieta en sus perfiles musculares (Raes et al., 2004). A diferencia de trabajos publicados previamente (Sarriés et al., 2006), resulta llamativa la elevada concentración de C18:3 n-3 respecto a C18:2 n-6 hallada en grasa subcutánea. Si bien no se tiene información acerca de la composición exacta

de la alimentación de los animales utilizados en el presente ensayo, este hallazgo aumenta el interés de los autores en focalizar futuros estudios en el efecto de la dieta administrada a equinos destinados a faena.

Las diferencias en los metabolitos superiores C20:5, C22:5 y C22:6 fueron menores, posiblemente debido a la escasa metabolización del C18:3 por parte del equino, hecho que también ocurre en otras especies (Raes et al., 2004).

**Cuadro 3:** Perfil de composición de ácidos grasos del músculo y grasa subcutánea del cuarto delantero equino.

**Table 3:** Fatty acid composition profile of equine forequarter muscle and subcutaneous fat.

Acido graso	% grasa muscular	% grasa subcutanea
C 14:0	0,90 ± 0,24	3,48 ± 0,24
C 14:1	0,79 ± 0,65	*
C 15:0	0,26 ± 0,12	*
DMA **	5,26 ± 1,23	*
C 16:0	19,34 ± 1,35	25,83 ± 1,46
C 16:1	1,46± 0,36	4,41 ± 1,21
C 17:0	0,42 ± 0,41	0,59 ± 0,46
C 17:1	0,65 ± 0,27	0,84 ± 0,29
C 18:0	9,28 ± 1,16	6,24 ± 1,11
C 18:1	15,83± 0,53	30,19 ± 0,89
C 18:2 n-6	24,66 ± 0,91	7,81 ± 0,92
C 18:3 n-3	9,08 ± 0,28	20,49 ± 0,59
C 20:2	0,50 ± 0,09	*
C 20:3 n-6	0,67 ± 0,14	*
C 20:4 n-6	5,33 ± 0,33	*
C 20:5 n-3	1,54 ± 0,16	*
C 22:5 n-3	0,80 ± 0,28	*
C 22:4 n-6	2,61± 1,33	*
C 22:6 n-3	0,66 ± 0,21	*
AGS <sup>1</sup>	29,53	35,55
AGMI <sup>2</sup>	17,28	34,60
AGPI n-6 <sup>3</sup>	33,27	7,81
AGPI n-3 <sup>4</sup>	12,08	20,49
AGPI	45,35	28,3
n-6/n-3	2,75	0,38
P/S <sup>5</sup>	1,54	0,79

<sup>1</sup> AGS: C14:0+C16:0+C18:0. <sup>2</sup> AGMI: C16:1+C18:1. <sup>3</sup> AGPI n-6: C18:2+C20:3 +C20:4 +C22:4.

<sup>4</sup> AGPI n-3 (C18:3+C20:5+C22:5+C22:6). <sup>5</sup> P/S: AGPI/ AGS

\* trazas. \*\* DMA: dimetil acetal

En el marco de los resultados antes mencionados, y considerando la ausencia de rumen en estos animales, resulta interesante considerar la posibilidad de futuras interven-

ciones nutricionales en equinos destinados a faena, de modo de poder modificar el perfil de composición muscular, como así también incrementar la homogeneidad en su calidad.

### Conclusión

Los resultados obtenidos permiten considerar a la carne equina seleccionada para el presente trabajo como una excelente fuente de aminoácidos, especialmente de aquellos esenciales como Lys, Ile y Arg. Además, resultaría ser una carne de características magras, con un importante aporte de ácidos grasos n-3 y una relación n-6/n-3 prácticamente óptima.

Éstos hallazgos constituyen una valiosa información, no sólo para aquellos consumidores exigentes en cuanto a la calidad de las carnes, sino también de gran utilidad para aquellos productores interesados en valorizar sus productos. Constituyen, además, un punto de inicio para nuevos ensayos de composición en los que se pueda controlar más estrictamente variables como la dieta y su tiempo de administración.

Se espera que estos resultados, junto a los de estudios futuros, generen un marco de conocimiento para una adecuada legislación de la comercialización de la carne equina, permitiendo la revalorización de este producto, hecho acorde a la creciente tendencia de ofrecer al consumidor productos seguros, accesibles y promotores de la salud.

### Agradecimientos

El presente trabajo fue financiado por INTA y la Universidad de Morón. Los autores agradecen muy especialmente los valiosos aportes realizados por el Dr. Jorge J. Casal en la redacción del presente trabajo. Además, reconocen la asistencia técnica brindada por la Sra. Cecilia A. Barreto.

### Bibliografía

- Azcona, J.O., García, P.T., Cossu, M.E., Iglesias, B.F., Picallo, A., Perez, C., Gallinger, C. I., Schang, M.J. y Canet, Z.E. 2008. Meat quality of Argentinean "Camperos" chicken enhanced in omega-3 and omega-9 fatty acids. *Meat Science*, 79: 437-443.
- Biochrom 30. Instruction Manual. GE Healthcare Life Sciences.
- Catelli, J.L. 2006. El mercado de la carne de caballo. *InfoVet*, Bs. As., N° 64. Área Producción Equina de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Buenos Aires.
- Carvajal, J.L. 1998. Problemas reproductivos en la yegua. *Mundo Ganadero*: 60-63.
- Cunzolo, S.A., Pazos, A.A., Pighin, D.G. y García, P.T. 2009. Caracterización de carne equina por su composición y perfil de aminoácidos. 32° Congreso Argentino de Producción Animal. *Revista Argentina de Producción Animal (Balcarce, Argentina)*, 29 (S 1): 84 - 85.
- Ferré, J.S. 1996. Manejo de la especie equina, *Zootecnia. Bases de producción animal. Producciones equinas y de ganado de lidia. Ediciones Mundi-Prensa. Tomo XI: 181-197.*
- Folch, J., Lees, M. y Sloane Stanley, G.H. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry*, 226: 497.
- García, P.T., Pensel, N.A., Latimori, N.J., Kloster, A.M., Amigone, M.A. y Casal, J.J. 2005. Intramuscular lipids in steers under different grass and grain regimen. *Fleishwirtschaft INTERNATIONAL*, 1: 27-31.
- García, P.T., Casal, J.J., Fianuchi, S., Magaldi, J.J., Rodríguez, F.J. y Nancucho, J.A. 2008. Conjugated linoleic acid (CLA) and polyunsaturated fatty acids in muscle lipids of lamb from the Patagonian area of Argentina. *Meat Science*, 79: 541-548.
- García, P.T., Pensel, N.A., Sancho, A.M., Latimori, N.J., Kloster, A.M., Amigone, M.A. y Casal, J.J. 2008. Beef lipids in relation to animal breed and nutrition in Argentina. *Meat Science*, 79: 500-508.
- Kolar, K. 1992. Gravimetric determination of moisture and ash in meat and meat products. *AOAC* 75(6): 1016-1022.
- Martín-Rosset, W. y Concellon, A. 1993. Alimentación de los caballos. Editorial Aedos. Capítulos 2, 5 y 6.
- Lloveras, M.R., Goenaga, P.R., Irurueta, M., Carduza, F., Grigioni, G., García, P.T. y Amendola, A. 2008. Meat quality traits of commercial Iberian pigs in Argentina. *Meat Science*, 79: 458-462.
- ONCCA: Oficina Nacional de Control Comercial Agropecuario. Anuario. 2009. [www.oncca.gov.ar](http://www.oncca.gov.ar)
- Raes, K., DeSmet, S. y Demeyer, D. 2004. Effect of dietary fatty acids on incorporation of long chain polyunsaturated fatty acids and conjugated linoleic acid in lamb, beef and pork meat: a review. *Animal Feed Science and Technology*, 113: 199-221.

- SAGPyA: Secretaría de Agricultura Ganadería Pesca y Alimentos. [www.sagpya.mecon.gov.ar](http://www.sagpya.mecon.gov.ar)
- Sarriés, M.V., Murray, D., Troy, D. y Beriain, M.J. 2006 Intramuscular and subcutaneous lipid fatty acid profile composition in male y female foals. *Meat Science*, 72: 475-485.
- SENASA: Servicio Nacional Sanidad y calidad Agroalimentaria. [www.senasa.gov.ar](http://www.senasa.gov.ar)
- Tateo, A., De Palo, P., Ceci, E. y Centoducati, P. 2008. Physicochemical properties of meat of Italian Heavy Draft horses slaughtered at the age of eleven months. *Journal Animal Science*, 86: 1205-1214.
- Torres Mignaquy, E. 2003. Producción de Equinos para Carne en la Meseta Patagónica. SAGPyA. [http://www.sagpya.mecon.gov.ar/new/0-0/nuevositio/publicaciones/prod\\_carne\\_equina\\_patagonica.pdf](http://www.sagpya.mecon.gov.ar/new/0-0/nuevositio/publicaciones/prod_carne_equina_patagonica.pdf)
- Wood, J.D. y Enser, M. 1997. Factors influencing fatty acids in meat and the role of antioxidants in improving meat quality. *British Journal of Nutrition*, 78: S49-S60.