

# Calidad nutricional de la carne bovina: desde la oxidabilidad hasta el valor salud

Ali Saadoun<sup>1</sup> y María Cristina Cabrera<sup>2</sup>

Facultad de Ciencias, Universidad de la República (UdelaR), Montevideo - Uruguay

## Nutritional quality of beef: from oxidizability to health promoting value

**Abstract.** Beef contains valuable nutrients necessary for development of the body and maintenance of good health in humans. Its protein is of high biological value and it also contains essential minerals such as selenium, zinc and highly bioavailable heme iron. Beef is an invaluable source of vitamin B12, the lack of which in the diet causes retarded brain development in infants and anemia in adults. Beef is also a valuable source of important fatty acids such as the polyunsaturated fatty acids (PUFA) and conjugated linoleic acid (CLA). Recent work has discovered that beef can be a source of certain peptides generated during digestion, which act as antioxidants, and antihypertensive factors, and which counteract the loss of muscle mass frequently observed in the elderly.

**Key words:** Beef, Minerals, Nutrition, Vitamins

**Resumen.** La carne bovina contiene valiosos nutrientes necesarios al desarrollo del organismo y al mantenimiento de la salud en los humanos. Su proteína es de alto valor biológico, contiene minerales esenciales como el selenio, el zinc y el hierro hémico de alta biodisponibilidad. La carne bovina es una fuente inestimable de vitamina B12, y cuya falta en la dieta provoca deficiencia del desarrollo cerebral en los recién nacidos y anemias en los adultos. La carne bovina es también una fuente valiosa en ácidos grasos importantes para la salud como los poliinsaturados y el ácido linoleico conjugado (CLA). En trabajos recientes se ha descubierto que la carne bovina puede ser fuente de algunos péptidos durante el proceso digestivo, los cuales pueden actuar como antioxidantes, antihipertensivos, así como contrarrestar la pérdida de masa muscular frecuente en el adulto mayor.

**Palabras clave:** Carne bovina, Nutrición, Minerales, Vitaminas

### Introducción

En las últimas décadas el consumo de carne, y de carne roja en particular, ha sido considerado como una causa mayor de enfermedades cardiovasculares y de cáncer. En consecuencia, se ha aconsejado sistemáticamente a la gente evitar su consumo y orientarse hacia fuentes proteicas vegetales. Esta situación estaba basada en estudios científicos que mostraban una relación de causa a efecto entre el consumo de carne roja y la prevalencia de enfermedades cardiovasculares y

cáncer en las personas evaluadas. Varios de dichos estudios, no diferenciaba la carne fresca de las carnes procesadas industrialmente. Por ejemplo, Chan *et al.* (2011) concluyen en el "abstract" de su meta-análisis que el alto consumo de carne roja y carnes procesadas aumenta significativamente el riesgo de cáncer de colon y rectal. Sin embargo, en la discusión del trabajo los autores estipulan claramente que cuando se estudia de forma separada la carne fresca no procesada y las carnes procesadas, no se observa un

Recibido: 2016-09-25. Aceptado: 2016-10-06

<sup>1</sup> Autor para la correspondencia: Ali Saadoun [asaadoun@fcien.edu.uy](mailto:asaadoun@fcien.edu.uy)

<sup>2</sup> Facultad de Agronomía, Universidad de la República (UdelaR), Montevideo - Uruguay

efecto significativo de la carne fresca para el cáncer rectal. A pesar de eso, los autores insisten en recomendar reducir el consumo de carne fresca y procesada para prevenir el cáncer de colon y rectal.

En un artículo reciente, producto de un *workshop* en 2013 en Oslo (Noruega), se declara que la recomendación de reducir el consumo de carne roja fresca y procesada para prevenir el cáncer de color y rectal debe ser reevaluada, ya que los estudios epidemiológicos que sustentan estos consejos son inconsistentes y no suficientemente claros (Oostinjer *et al.* 2014). Hay datos nuevos que sustentan la idea de que no hay pruebas científicas sólidas para seguir recomendando reducir el consumo de carne roja fresca como una forma de reducir enfermedades, como las cardiovasculares o el cáncer. Más aun, hay trabajos y ensayos clínicos con humanos que muestran que el consumo de carne roja magra es indicado para combatir enfermedades cardiovasculares (Roussell *et al.* 2012). Es necesario diferenciar el tipo de carne que se consume cuando

se estudia su posible incidencia en alguna enfermedad. Hay que distinguir entre carnes rojas frescas y carnes procesadas. No es comparable una carne roja fresca y una carne roja que ha sido sometida a procesos industriales que incluyen picado, calentamiento con el agregado de grasas y productos adyuvantes como las sales nitradas. Existen varios estudios recientes que ponen en duda la existencia de una clara relación entre el consumo de carne roja y las enfermedades cardiovasculares o el cáncer (Binnie *et al.* 2014). Finalmente, uno de los argumentos más difundido mundialmente para recomendar reducir el consumo de carne roja ha sido el contenido de la misma en colesterol. Sin embargo, hoy ya no se considera que el consumo de alimentos que contienen colesterol sea un factor que promueve las enfermedades cardiovasculares. Por lo que se dejan sin efecto todas las recomendaciones sobre la limitación del consumo de colesterol que sea proveniente de los huevos o de la carne (Cabrera *et al.* 2006; USDA, 2015).

### La carne bovina

La carne bovina (en adelante referida como “carne”) se considera cada vez más, como un “concentrado” de nutrientes de primera línea para la nutrición humana. Todos estos nutrientes son esenciales para asegurar el crecimiento corporal y el funcionamiento del organismo y mantener un óptimo estado de salud (Cabrera y Saadoun, 2014). De hecho, es muy probable que el desarrollo cerebral de los humanos durante los últimos 1.8 millones de años, pasando de un cerebro de 900 g en *Homo erectus* a uno de 1400 g en *Homo sapiens*, haya sido acompañado o tal vez hasta favorecido por un mayor consumo de carne de animales de caza, de medula ósea y de alimentos de origen acuático (Cunnane y Crawford, 2014; Leroy y Praet, 2015). Sin embargo, los nutrientes valiosos para la salud que contiene la carne pueden sufrir cambios, ser menos biodisponibles, disminuir su valor nutricional, o incluso inducir la aparición de componentes tóxicos, si la carne sufre alteraciones y/o agresiones durante su producción, su conservación y su preparación como alimento. Hay dos principales alteraciones y/o agresiones que pueden modificar la calidad nutricional de la carne. Una es la alteración microbiológica y la otra es la oxidación. Solo se tratará la oxidación de la carne en este trabajo.

#### Oxidabilidad de la carne

La oxidación de la carne puede ocurrir en cualquier momento entre el sacrificio del animal y la utilización de la carne por el consumidor. Inclusive en el propio animal vivo existe la

posibilidad de que un estado de estrés conduzca a una alteración del estado fisiológico, abriendo así el camino a una alteración oxidativa de la carne obtenida después del sacrificio del animal. Todos los animales son susceptibles de sufrir este estrés oxidativo si se enfrentan a situaciones estresantes en las condiciones de vida, el manejo productivo, la alimentación y las condiciones de la faena, en las horas que precedan el sacrificio (transporte y alojamiento) y durante el propio proceso de sacrificio (Durand *et al.*, 2013; Del Campo *et al.* 2014). Durante un estrés, y como respuesta fisiológica al mismo, se producen radicales libres que agreden el organismo. Eso debilita las defensas antioxidantes (enzimas específicas, vitaminas, péptidos antioxidantes) adquiridas por el animal gracias a la alimentación. La calidad de la carne obtenida después del sacrificio dependerá de cuán eficaces fueron las respuestas defensivas al estrés oxidativo, que sufrió el animal durante su vida productiva y al momento de la faena. Todos los organismos vivos presentan la misma susceptibilidad al estrés oxidativo (Lushchak, 2011). El ser humano también es sensible al estrés oxidativo y el desarrollo de varias patologías son favorecidas por el mismo. También todos los seres vivos cuentan con las mismas estrategias de defensas antioxidantes que los animales productivos. Dichas defensas son el resultado de la adaptación de todas las especies a las agresiones externas naturales, proveniente de un medio no siempre amigable, a lo

largo de los millones de años de evolución, o las introducidas recientemente por las necesidades de los sistemas de producción, en el caso de los animales productivos.

### Nutrientes valiosos para la salud humana

#### La proteína

De los nutrientes valiosos que contiene la carne se destaca la proteína que presenta una alta calidad biológica, ya que su composición en aminoácidos es ideal para las necesidades nutricionales de los humanos. Eso se confirma con el cálculo del índice en aminoácidos indispensables dietarios o DIAAS por su sigla en inglés. Este índice debería remplazar el anterior PDCAAS que sobreestimaba la calidad proteica de los alimentos con bajo valor biológico. Esta sobreestimación se aplica en particular a las proteínas de origen vegetal, incluyendo la soja (Binnie *et al.* 2014).

#### Los minerales

Otros nutrientes claves para la salud que contiene la carne son los minerales. La carne aporta poco calcio pero mucho potasio, fósforo, sodio, zinc y hierro. Los niveles de selenio, cobre y iodo dependen de la riqueza de los alimentos, por ejemplo la pastura, que consumen los animales (Cabrera y Saadoun, 2014).

En el caso del selenio interviene un factor geográfico, ya que los suelos americanos contienen entre tres y diez veces más selenio que los suelos europeos (Cabrera y Saadoun, 2014). En consecuencia, las pasturas que crecen en América son mucho más ricas en selenio que las europeas. Esa diferencia se traslada a la carne por la acumulación de selenio en la misma (Ramos *et al.* 2012). El sistema productivo también puede tener cierta importancia ya que la carne de animales alimentados en base a pasturas (por ejemplo en Uruguay) contienen más selenio que la producida en encierro a base de alimentación con concentrados (Cabrera y Saadoun, 2014). El selenio representa un elemento esencial para el sistema inmunitario y las defensas antioxidantes del organismo. Es un cofactor de varias selenoproteínas, como por ejemplo, la glutatión peroxidasa, una enzima clave del sistema de defensa antioxidante descrito más arriba. La presencia del selenio en la alimentación a través del consumo de carne es de gran importancia en particular para los niños en crecimiento y los adultos mayores. Un consumo moderado de carne responde adecuadamente a las necesidades de selenio de niños y adultos (Cabrera *et al.* 2010).

El zinc es otro mineral que se encuentra en la carne, siendo esta una de las principales fuentes. Una

porción de 100 g de carne de animales alimentados con pasturas podría asegurar la mitad y un tercio de las necesidades diarias de un niño menor a cuatro años y de un adulto de cualquiera de los dos sexos, respectivamente. El zinc que se encuentra en la carne presenta una mayor biodisponibilidad comparado con la de los otros alimentos. Existe a nivel mundial una carencia de zinc en la alimentación que alcanza cerca de 20% de la población, en especial niños y adolescentes (Cabrera *et al.* 2010). La falta de zinc en la dieta provoca anemia, fatiga, retardo de crecimiento y problemas cognitivos en especial en niños y adolescentes. Una carencia en zinc causa trastornos fisiológicos importantes ya que el mismo participa como cofactor de muchas enzimas, como de la Cu-Zn superóxido dismutasa, otra enzima del sistema de defensa antioxidante; de la RNA polimerasas; de la anhidrasa carbónica y de la convertasa de la angiotensina I. La falta de zinc en la dieta conduce también a una disminución de la reacción del sistema inmunitario frente a agresiones (Cabrera y Saadoun, 2014).

En el caso del hierro, la importancia del consumo de carne es aún más evidente para asegurar una buena salud. El hierro forma parte de la hemoglobina, una proteína esencial en el proceso de respiración y oxigenación de los tejidos, en particular músculos y cerebro. Su falta en la dieta conduce a una anemia con consecuencias graves para varias funciones fisiológicas del organismo, entre éstas fatiga muscular y dificultades de concentración. El hierro existe en los alimentos bajo dos formas, como hierro hemínico, que presenta una alta biodisponibilidad, y como hierro no hemínico. El hemínico, se encuentra principalmente en la carne. Los alimentos vegetales que contienen hierro solo cuentan con la forma no hemínica, de baja biodisponibilidad (Cabrera y Saadoun, 2014). A nivel mundial existe una preocupación de salud pública por la prevalencia de anemia, en especial en niños y adolescentes que, por cambios de los hábitos alimenticios o elección personal, consumen poca o ninguna carne (PAHO, 2009). El consumo de 100 g de carne podría cubrir la mitad, la tercera y la cuarta parte de la necesidad diaria en hierro de niños, mujeres y hombres, respectivamente (Cabrera *et al.* 2010).

#### Las vitaminas

Otro nutriente clave, la vitamina B12 de la familia de las cobalaminas, se encuentra también en la carne en cantidades importantes. Es esencial para el desarrollo del cerebro ya que actúa en la formación de las células nerviosas. Su falta en la dieta en los

primeros años de vida del niño, genera un retraso del desarrollo cerebral irreversible. La vitamina B12 también participa en la hematopoyesis y su falta provoca ciertos tipos de anemias con una menor producción de glóbulos rojos (Bourre, 2011). Otras vitaminas como la tiamina, la riboflavina, el ácido pantoténico, el ácido fólico, la niacina, la vitamina B6 y las vitaminas A, D y E se encuentran en la carne en cantidades no despreciables.

### Los lípidos

Otros nutrientes importantes que se encuentran también en la carne son los lípidos, dentro de los cuales los ácidos grasos son los más representativos. Éstos son necesarios al buen funcionamiento del organismo, y se considera que una dieta con menos de 2% de lípidos no puede asegurar suficientes ácidos grasos disponibles para el funcionamiento del organismo. Los ácidos grasos en los alimentos se dividen en tres grandes grupos: los saturados (SAT), los monoinsaturados (MUFA) y los poliinsaturados (PUFA). Existen variaciones importantes en la composición en ácidos grasos de la carne, que dependen principalmente del tipo de sistema productivo (extensivo o intensivo) y de la alimentación a base de pasturas o alimentos concentrados (Van Elswyk y McNeill, 2014). La composición promedio en grupos de ácidos grasos en la carne es de 45-50% de SAT, 40-45% de MUFA y 5-10% de PUFA (Saadoun y Cabrera, 2008; Cabrera y Saadoun, 2013).

Los SAT de la carne consisten principalmente en los ácidos esteárico, palmítico y mirístico. Los dos últimos son considerados perjudiciales para la salud, ya que se asocian con las enfermedades cardiovasculares en humanos. El ácido esteárico parece tener un efecto más bien neutro, ya que su ingestión no parece estar asociada con dichas enfermedades.

Se destaca, entonces, que la proporción total en SAT de una carne no provea información suficiente, porque sus efectos sobre la salud humana no dependen de la cantidad total sino de la identidad de los mismos.

En el caso de los MUFA de la carne, el ácido oleico es cuantitativamente el más importante y su consumo se considera favorable para la salud humana. Es también el ácido graso con mayor presencia en los alimentos, tanto vegetales como animales, contribuyendo a dar mayor estabilidad oxidativa a los mismos. Los PUFA de interés nutricional presentan distintos grados de insaturación, desde moléculas con dos dobles enlaces como en el ácido linoleico, hasta seis dobles enlaces para el ácido cervónico, más conocido como DHA.

Los PUFA sirven funciones estructurales, formando parte de las membranas celulares y estructuras funcionales en el cerebro, la retina y receptores sensoriales. Dos PUFA en particular son esenciales y solo pueden ser obtenidos a través de la dieta, a saber el ácido linoleico (C18:2n6) de la familia n-6 y el ácido  $\alpha$ -linolénico (C18:3n3) de la familia n-3. Este último es precursor del ácido cervónico (DHA). El ácido linoleico es el precursor del ácido araquidónico precursor de los eicosanoides, o sea, de las prostaglandinas, tromboxanos, leucotrienos y lipoxinas. Otros ácidos grasos particulares se encuentran especialmente en la carne, como los isómeros del CLA (ácido linoleico conjugado). El CLA, y en particular su isómero c9-t11-CLA, está presente en cantidades elevadas casi exclusivamente en la carne de rumiantes y tiene un efecto demostrado como factor anti-cáncer en modelos animales experimentales (Scollan *et al.* 2014).

## Conclusiones

En la actualidad se considera la carne como un alimento con un potencial para producir péptidos biológicamente activos, como una nueva forma de valorización de su efecto sobre la salud humana. Estos péptidos tienen efectos antioxidantes, anti-trombóticos, opioides, inmunomoduladores, antihipertensivos, y antimicrobianos (Kitts y Weiler, 2003; Bauchart *et al.* 2007). La carne contiene pequeños péptidos de bajo peso molecular, como la carnosina ( $\beta$ -Ala-His) y anserina ( $\beta$ -Ala-1-methylHis), siendo estos los mayores dipéptidos naturalmente presentes en el

músculo esquelético (Baldyrev y Severin, 1990; Bauchart *et al.* 2007). Otros péptidos provenientes de la carne se liberan durante los procesos de proteólisis *post mortem*, dando en consecuencia un aumento de algunos de ellos (Purchas *et al.* 2004). Existe gran interés de investigar estos péptidos con actividad biológica y valor pro salud, en particular su comportamiento en función del sistema de producción ganadera y durante los procesos de maduración, almacenamiento en frío y cocción de la carne (Cabrera *et al.*, 2015).

## Literatura Citada

- Bauchart, C., M. Morzel, C. Chambon, P. P. Mirand, P. C. Reynès, C. Buffiere, and D. Remond. 2007. Peptides reproducibly released by in vivo digestion of beef meat and trout flesh in pigs. *Br. J. Nutr.* 98, 1187-1195.
- Binnie, M. A., K. Barlow, V. Johnson, and C. Harrison. 2014. Red meats: Time for a paradigm shift in dietary advice. *Meat Sci.* 98, 445-451.
- Boldyrev, A. A. and S. E. Severin. 1990. The histidine-containing dipeptides, carnosine and anserine: distribution, properties and biological significance. *Advances in Enzyme Regulation.* 30, 175-194.
- Bourre, J. M. 2011. Apports nutritifs des viandes bovines. *Bulletin Academie Nationale Médecine.* 195, 1787-1799.
- Cabrera, M. C., A. Ramos, A. Saadoun, and G. Brito. 2010. Selenium, copper, zinc, iron and manganese content of seven meat cuts from Hereford and Braford steers fed pasture in Uruguay. *Meat Sci.* 84, 518-528.
- Cabrera, M. C. y A. Saadoun. 2013. Caracterización del Valor Nutricional de Alimentos de Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay. Potencial Implicancia para la Salud Humana. *Procisur*, 2013, 234 pp.
- Cabrera, M. C. and A. Saadoun. 2014. An overview of the nutritional value of beef and lamb meat from South America. *Meat Sci.* 98, 435-444.
- Cabrera, M. C., A. Saadoun, A. Grompone, T. Pagano, M. Salhi, R. Olivero, M. del Puerto. 2006. Enriching the egg yolk in n-3 fatty acids by feeding hens with diets containing horse fat produced in Uruguay. *Food Chem.* 98, 767-773.
- Cabrera, M. C., A. Terevinto, F. Zacchari, F., y A. Saadoun. 2015. Creatina, carnosina y anserina en el musculo *Longissimus dorsi* de novillos Aberdeen Angus alimentados a pasto versus concentrado. XXIV Congreso de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA). 9-13 noviembre. Puerto Varas, Chile.
- Chan, D. S. M., R. Lau, D. Aune, R. Vieira, D. C. Greenwood, E. Kampman, and T. Norat. 2011. Red and Processed Meat and Colorectal Cancer Incidence: Meta-Analysis of Prospective Studies. *Plos One*, 6, e20456.
- Cunnane, S. and M. A. Crawford. 2014. Energetic and nutritional constraints on infant brain development: Implications for brain expansion during human evolution. *J. Human Evolution*, 77, 88-98.
- del Campo, M., G. Brito, F. Montossi, J. M. Soares de Lima, and R. San Julián. 2014. Animal welfare and meat quality: The perspective of Uruguay, a "small" exporter country. *Meat Sci.* 98, 470-476.
- Durand, D., M. Damon, et M. Gobert. 2013. Le stress oxydant chez les animaux de rente: principes généraux (Oxidative stress in farm animals: General aspects). *Cahiers de Nutrition et de Diététique*, 48, 218-224.
- Kitts, D. D., and K. Weiler. 2003. Bioactive proteins and peptides from food sources. Applications of bioprocesses used in isolation and recovery. *Current Pharmaceutical Design*, 9, 1309-1323.
- Leroy, F. and I. Praet. 2015. Meat traditions. The coevolution of humans and meat. *Appetite*, 90, 200-211.
- Lushchak, V.I. 2011. Adaptive response to oxidative stress: Bacteria, fungi, plants and animals. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology and Pharmacology*, 153,175-190.
- Oostindjer, M., Y. Alexander, G. V. Amdam, G. Andersen, N. S., Bryane, D. Chen, D. E., Corpet, S. De Smet, L. O. Dragsted, A. Haug, A. H. Karlsson, G. Kleter, T. M. de Kok, B. Kulseng, A. L. Milkowski, R. J. Martin, A. M. Pajari, J. E. Paulsen, J. Pickova, K. Rudi, M. Sødning, D. L. Weed, and B. Egeland. 2014. The role of red and processed meat in colorectal cancer development: a perspective. *Meat Sci.* 97, 583-596.
- PAHO. 2009. Pan American Health Organization Anemia in Latin America and the Caribbean. Situation analysis, trends and implications for public health programming. Washington, D.C.: PAHO
- Purchas, R. W., S. M. Rutherford, P. D. Pearce, R. Vather, and B. H. P. Wilkinson. 2004. Cooking temperature effects on the forms of iron and levels of several other compounds in beef semitendinosus muscle. *Meat Sci.* 68, 201-207.
- Ramos, A., M. C. Cabrera, M. C., and A. Saadoun. 2012. Bioaccessibility of Se, Cu, Zn, Mn and Fe, and heme iron content in unaged and aged meat of Hereford and Braford steers fed pasture. *Meat Sci.* 91, 116-124.
- Roussel, M. A., A. M. Hill, T. L. Gaugler, S. G. West, J. P. Heuvel, P. Alaupovic, P. J. Gillies, and P. M. Kris-Etherton. 2012. Beef in an optimal lean diet study: effects on lipids, lipoproteins, and apolipoproteins. *Am. J. Clin. Nutr.* 95, 9-16.
- Saadoun, A. and M. C. Cabrera. 2008. A review of the nutritional content and technological parameters of indigenous sources of meat in South America. *Meat Sci.* 80, 570-581.
- Scollan, N. D., D. Dannenberger, K. Nuernberg, I. Richardson, S. MacKintosh, J. F. Hocquette, and A. P. Moloney. 2014. Enhancing the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality. *Meat Sci.* 97, 384-394.
- USDA. 2015. <http://www.health.gov/dietaryguidelines/2015-scientific-report/pdfs/scientific-report-of-the-2015-dietary-guidelines-advisory-committee.pdf> pp. 61.
- Van Elswyck, M. and S. McNeill. 2014. Impact of grass/forage feeding versus grain finishing on beef nutrients and sensory quality: The U.S. experience. *Meat Sci.* 96, 545-540.