



Foto: INIA

COMPUESTOS BIOACTIVOS EN CARNE VACUNA CRUDA Y COCIDA SOMETIDA A DOS PERÍODOS DE MADURACIÓN

Ing. Agr. PhD. Santiago Luzardo¹,
 Zoot. MSc. Ana Carolina Cougo²,
 Lic. en Lab. Clin. Guillermo de Souza³,
 Téc. Qca. Florencia Bonjour⁴,
 Qco. PhD. Facundo Ibáñez⁴, Ing. Agr. PhD. Gustavo Brito³,
 DMV PhD. María del Mar Campo⁵

¹Sistema Ganadero Extensivo y Área Agroalimentos - INIA

²Estudiante de Doctorado en Ciencias Agrarias - Udelar

³Sistema Ganadero Extensivo - INIA

⁴Área Agroalimentos - INIA

⁵Facultad de Veterinaria - Universidad de Zaragoza, España

La carne vacuna, además de ser reconocida como excelente fuente de proteínas, hierro, zinc, selenio y vitaminas del complejo B, aporta compuestos bioactivos con potencial nutraceutico.

INTRODUCCIÓN

La carne es considerada una fuente proteica de alta calidad que aporta todos los aminoácidos esenciales, así como varias vitaminas del complejo B (en particular, la vitamina B12), micronutrientes como el hierro hemo, zinc, selenio, fósforo y ácidos grasos de cadena larga (Williams, 2007; McAfee *et al.*, 2010; De Smet

y Van Hecke, 2024). La carne es además fuente de compuestos bioactivos con posibles propiedades nutraceuticas cuyas concentraciones pueden verse afectadas por la maduración y la cocción (Purchas *et al.*, 2004; Jairath *et al.*, 2024). Luego de la transformación del músculo a carne, ésta puede ser almacenada en condiciones de enfriado (-1 °C a 4 °C) dando lugar a lo que se conoce como maduración.

Los nutraceuticos son compuestos provenientes de los alimentos que ofrecen beneficios para la salud más allá del valor nutricional.

Durante la maduración se dan diversas reacciones bioquímicas que afectan la ternura, sabor y aroma de la carne. Uno de los principales eventos que tiene lugar es la “tiernización” de la carne debido a la acción de enzimas proteolíticas endógenas, las cuales también pueden generar fracciones peptídicas con importancia fisiológica (péptidos bioactivos) para la salud humana.

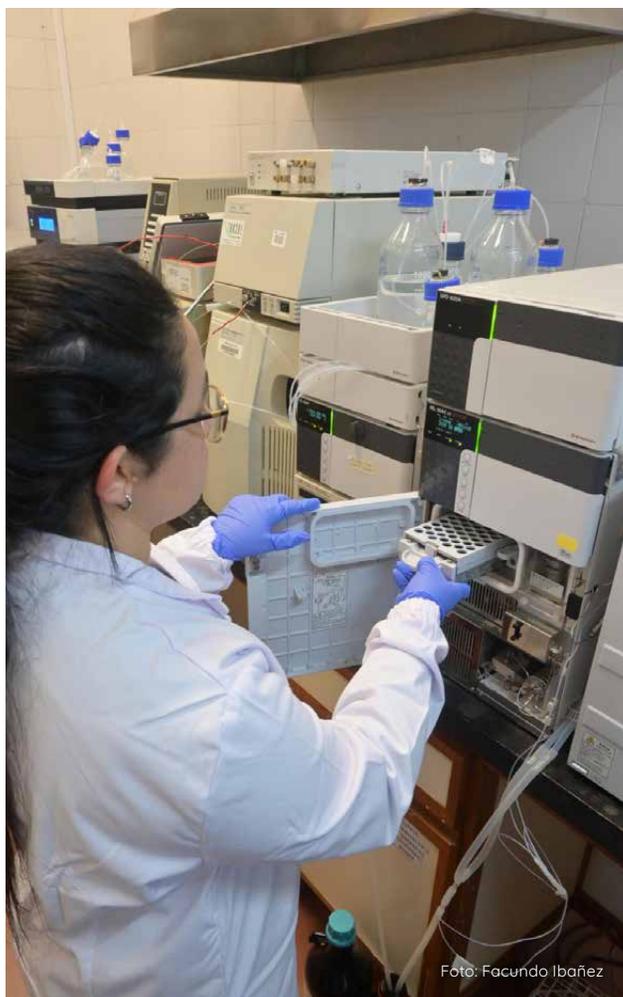


Foto: Facundo Ibañez

Figura 2 - Muestras en el HPLC.



Foto: Ana Cougo

Figura 1 - Proceso de extracción previo al análisis por HPLC.

Por otra parte, la cocción también afecta la concentración de nutrientes y compuestos cuando se cocina un alimento, en este caso la carne, y está relacionado con lo que se conoce como retención real de nutrientes. La retención real mide la proporción del nutriente que queda retenido en el alimento cocinado en relación con la cantidad de ese nutriente originalmente presente en un determinado peso del alimento antes de la cocción (Murphy *et al.*, 1975).

El presente trabajo tuvo como objetivo determinar el contenido de los compuestos bioactivos: anserina, carnosina, L-carnitina, coenzima Q10, glutatión y taurina en carne vacuna cruda y cocida madurada por 5 o 90 días.

La maduración y cocción de la carne pueden afectar el contenido de compuestos bioactivos.

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO

Se utilizaron 20 novillos Aberdeen Angus terminados en pastura (menores de 30 meses de edad y peso promedio de la canal caliente de $257,5 \pm 11,4$ kg) de los cuales se colectó el bife angosto (músculo *Longissimus lumborum*) de cada media canal izquierda.

Se extrajo un filete de 2,54 cm para cada tratamiento dentro de cada bife en un orden aleatorio en sentido craneo-caudal. Los tratamientos experimentales se generaron a partir de la combinación de dos períodos de maduración de la carne (5 vs. 90 días) y el estado de la carne (cruda vs. cocida).

Los bifes se cocinaron en un grill de doble tapa hasta que la temperatura interna en el centro geométrico de cada filete alcanzara los $71\text{ }^{\circ}\text{C}$ (AMSA, 2016). Las muestras se homogeneizaron y envasaron en bolsas Whirl-Pak para ser congeladas a -80°C hasta su análisis. Las concentraciones de anserina, carnosina, coenzima Q10, glutatión, L-carnitina y taurina fueron determinadas mediante cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC).

RESULTADOS

El período de maduración no afectó ($P > 0,05$) la concentración de anserina, mientras que se observó un mayor contenido de carnosina ($P < 0,05$) en la carne madurada por cinco días que en aquella madurada por 90 días (Cuadro 1). Esto podría estar asociado con su mayor pérdida junto con el agua durante el almacenamiento, ya que es un compuesto soluble en agua. La anserina y la carnosina son dipéptidos con importantes propiedades antioxidantes con potencial terapéutico prometedor (Everaert *et al.*, 2018).

Por otra parte, se observaron mayores concentraciones ($P < 0,05$) de coenzima Q10,

Es relevante saber cuánto del nutriente o compuesto queda en un alimento, en este caso la carne, luego de su cocción.

glutatión, L-carnitina y taurina en la carne madurada por 90 días que en aquella madurada por cinco días (Cuadro 1). Estas mayores concentraciones se explicarían por aumentos de las pérdidas por purga durante una maduración prolongada (Holman *et al.*, 2022), donde el agua se perdería en mayor medida que los compuestos bioactivos, aumentando así sus concentraciones. La coenzima Q10 desempeña un papel fundamental como transportador de electrones en la cadena respiratoria mitocondrial, permitiendo la producción de energía (ATP) a nivel celular, pero también cumple otros roles como antioxidante liposoluble y en la respuesta antiinflamatoria (Mantle *et al.*, 2021). El glutatión es un tripéptido con reconocido efecto antioxidante que protege al organismo contra el estrés oxidativo (Marí *et al.*, 2009). La L-carnitina desempeña un papel crucial en la generación de energía, mediante el transporte de ácidos grasos hacia las mitocondrias (Rigault *et al.*, 2008).

La carne cruda presentó un mayor contenido ($P < 0,05$) de anserina, carnosina y taurina que la carne cocida, lo que

Cuadro 1 - Contenido de compuestos bioactivos (mg/100g) según el período de maduración (5 o 90 días) y el estado de la carne (cruda o cocida).

Compuesto bioactivo (mg/100 g)	Período de maduración			Estado de la carne		
	5 días	90 días	P	Cruda	Cocida	P
Anserina	97,0	95,0	0,170	97,7 ^a	94,4 ^b	0,024
Carnosina	508 ^a	472 ^b	<0,001	499 ^a	482 ^b	0,008
Coenzima Q10	1,92 ^b	2,11 ^a	<0,001	1,94 ^b	2,09 ^a	<0,001
Glutatión	7,34 ^b	11,7 ^a	<0,001	9,23	9,85	0,246
L-Carnitina	36,3 ^b	41,4 ^a	<0,001	37,2 ^b	40,5 ^a	0,005
Taurina	25,8 ^b	44,5 ^a	<0,001	37,5 ^a	32,8 ^b	<0,001

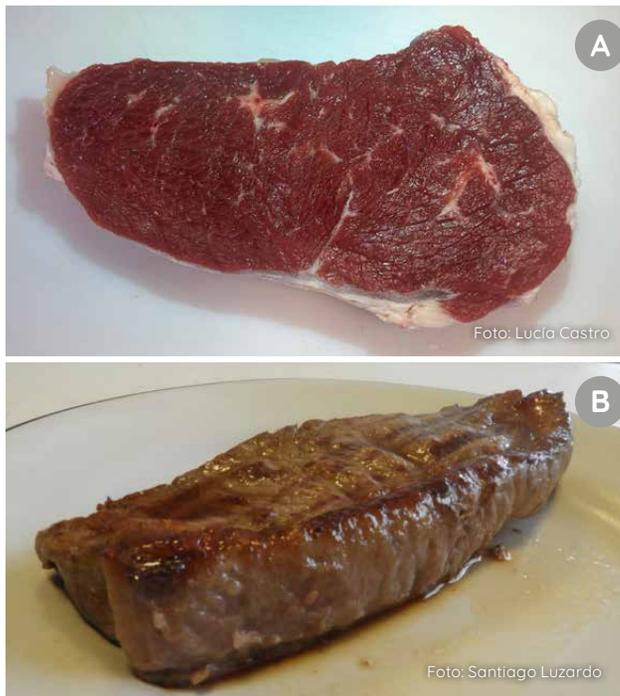


Figura 3 - Churrasco crudo (A) y churrasco cocido (B).

podría atribuirse a pérdidas en los jugos de cocción o cambios en estos compuestos (Cuadro 1). Estos hallazgos concuerdan con lo observado por Purchas *et al.* (2006). Sin embargo, la coenzima Q10 y la L-carnitina presentaron mayores concentraciones ($P < 0,05$) en la carne cocida que en la cruda, probablemente debido a sus mayores retenciones luego de la cocción o a que el proceso de extracción fue más efectivo en la carne cocida (Purchas *et al.*, 2004).

CONCLUSIONES

La maduración de la carne vacuna por 90 días aumentó las concentraciones de coenzima Q10, glutatión, L-carnitina y taurina, lo que sugiere la importancia de la maduración en la concentración de algunos compuestos bioactivos. La cocción tiene un efecto diferencial en la concentración de

El mayor período de maduración de la carne aumentó, en general, las concentraciones de compuestos bioactivos.

compuestos bioactivos, principalmente asociado a su retención tras la cocción, la estabilidad térmica y las interacciones con la matriz cárnica.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto fue financiado por la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII), código: FMV_3_2022_1_172315 y también la beca de doctorado de la estudiante Ana Carolina Cougo, código: POS_NAC_2023_2_177395.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

American Meat Science Association. 2016. Research Guidelines for Cookery, Sensory Evaluation, and Instrumental Tenderness Measurements of Meat (2. ed. pp. 105), 2016, Champaign, Illinois.

De Smet, S.; Van Hecke, T. 2024. Meat products in human nutrition and health - About hazards and risks. *Meat Science*, 218:109628.

Everaert, I.; Baron, G.; Barbaresi, S.; Gilardoni, E.; Coppa, C.; Carini, M.; Vistoli, G.; Bex, T.; Stautemas, J.; Blancquaert, L.; Derave, W.; Aldini, G.; Regazzoni, L. 2019. Development and validation of a sensitive LC-MS/MS assay for the quantification of anserine in human plasma and urine and its application to pharmacokinetic study. *Amino Acids*, 51(1), 103-114.

Jairath, G.; Biswas, A.K.; Mal, G.; Suman, S.P. 2024. Bioactive compounds in meat: their roles in modulating palatability and nutritional value. *Meat and Muscle Biology*, 8(1): 16992, 1-15.

Holman, B.W.; Bekhit, A.E.D.A.; Mao, Y.; Zhang, Y.; Hopkins, D.L. 2022. The effect of wet ageing duration (up to 14 weeks) on the quality and shelf-life of grass and grain-fed beef. *Meat science*, 193: 108928.

Mantle, D.; Heaton, R.A.; Hargreaves, I.P. 2021. Coenzyme Q10 and immune function: An overview. *Antioxidants*, 10(5): 759.

Marí, M.; Morales, A.; Colell, A.; García-Ruiz, C.; Fernández-Checa, J. C. 2009. Mitochondrial glutathione, a key survival antioxidant. *Antioxidants & redox signaling*, 11(11), 2685-2700.

McAfee, A.J.; McSorley, E.M.; Cuskelly, G.J.; Moss B.W.; Wallace, J.M.W.; Bonham, M.P.; Fearon, A.M. 2010. Red meat consumption: An overview of the risks and benefits. *Meat Science*, 84: 1-13.

Murphy, E.W.; Criner, P.E.; Gray, B.C. 1975. Comparisons of methods for calculating retention of nutrients in cooked foods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 23(6):1153-1157.

Purchas, R.W.; Rutherford, S.M.; Pearce, P.D.; Vather, R.; Wilkinson, B.H.P. 2004. Concentrations in beef and lamb of taurine, carnosine, coenzyme Q10, and creatine. *Meat Science*, 66(3): 629-637.

Purchas, R.W.; Busboom, J. R.; Wilkinson, B.H.P. 2006. Changes in the forms of iron and in concentrations of taurine, carnosine, coenzyme Q10, and creatine in beef longissimus muscle with cooking and simulated stomach and duodenal digestion. *Meat Science*, 74(3): 443-449.

Rigault, C.; Mazué, F.; Bernard, A.; Demarquoy, J.; Le Borgne, F. 2008. Changes in L-carnitine content of fish and meat during domestic cooking. *Meat science*, 78(3): 331-335.

Williams, P.G. 2007. Nutritional composition of red meat. *Nutrition & Dietetics*, 64 (Suppl 4): S113-S119.