

CONTENIDO EN MINERALES Y RELACIÓN Fe/Zn EN CARNE DE CABRITO DE RAZA BRAVIA EN MODO DE PRODUCCIÓN ECOLÓGICO Y EFECTOS NUTRICIONALES

Pires, P.¹, Vilarinho, M.¹, Barros, M.¹, Fernandes, E.¹, y Araújo, J.P.²

¹Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Av. do Atlântico, 4990-706 Viana do Castelo, Portugal. Email: ppires@estg.ipvc.pt

²Centro de Investigação da Montanha (CIMO), Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Viana do Castelo

INTRODUCCIÓN

Los minerales son una clase de componentes de los alimentos con un impacto en la salud humana, siendo la carne una fuente importante de metales mayores y traza y contribuye en gran medida a la ingesta diaria de estos nutrientes en la dieta (OMS, 1996). Sin embargo, algunas enfermedades crónicas debido a deficiente ingesta de oligoelementos es una realidad (Lombardi *et al.*, 2003). La deficiencia de zinc es reconocido como un importante problema de nutrición humana en todo el mundo. Se ha estimado que afecta hasta un tercio de la población mundial. La carne es una fuente rica de Zn biodisponible en comparación con los cereales y otras fuentes vegetales. Sin embargo hay una inhibición dependiente de la dosis de la absorción de zinc por hierro que depende de la relación entre Fe y Zn. El contenido mineral de la carne no es constante, sino que está influenciado por una serie de factores tales como la edad, el estado nutricional del animal, y los factores medioambientales y genéticos. Hay una gran variabilidad en los metales traza en la carne de caprinos en diferentes estudios. Los objetivos de este trabajo fueron: (i) evaluar el contenido de algunos minerales importantes como el calcio, fósforo, magnesio, potasio y sodio, y algunos elementos traza como el cobre, zinc, hierro y manganeso, y la relación Fe/Zn en la carne de cabritos de la raza Bravia en Terras de Bouro, Portugal, (ii) comparar los resultados de nuestro estudio con los niveles en otros estudios de la carne de cabrito.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han utilizado doce cabritos machos y ocho hembras de raza Bravia provenientes de dos explotaciones en modo de producción ecológico ubicadas en el municipio de Terras de Bouro, en el noroeste de Portugal. Estas granjas son muy representativas del territorio, ya que tradicionalmente se dedican a la cría de cabritos. La alimentación de los cabritos consistía en leche suministrada antes de la salida de las cabras y después de su regreso de los pastos de montaña. Durante el día, los cabritos tenían heno disponible, granos de maíz y agua. Los cabritos fueron destetados y sacrificados con el peso vivo de $8,4 \pm 0,9$ kg (machos) y $8,1 \pm 1,4$ kg (hembras), que se produjo en torno a la edad de 11-14 semanas. El Ca, Mg, K, Na, Cu, Zn, Fe y Mn se determinaron mediante el uso de un espectrofotometro de absorción atómica (AA) VARIAN modelo Spectra 300 (VARIAN Inc., Palo Alto, USA) equipado con lámparas de cátodo hueco (S & Juniper & Co. - 7 Potter St. Harlow, Essex, CM17 9AD, Inglaterra) para el Ca, Mg, Fe y Mn y lámparas de cátodo hueco Photron (Photron, SA - Unidad 3.5 Drive Vesper - Narre Warren 3805 - VICTORIA, AUSTRALIA) para el K, Na, Cu y Zn. Antes del análisis, las muestras se sometieron a un proceso de mineralización seco, 3,5 g de muestra ha sido oxidada a 550°C. Para estas determinaciones, las cenizas de la carne se disolvieron en 3 ml de HNO₃ concentrado y se diluyó a 50,0 ml con agua desionizada. La concentración de P se determinó por absorción molecular (Hitachi modelo U - 1100). Para el análisis convencional, el contenido de humedad se obtuvo midiendo la diferencia de peso antes y después del calentamiento en estufa durante 3 horas a 103°C hasta el peso constante y el color medido en un Chroma Meter CR 300 - Minolta. Los pigmentos (540 nm) se siguieron los métodos modificados por BOCCARD *et al.* (1981).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se presentan las concentraciones de metales (Ca, P, Mg, K, Na, Cu, Zn y Fe) en el músculo de los cabritos. El Mn no se incluyó en la tabla, ya que, en todas las muestras analizadas, el valor era inferior al límite de detección (0,64 mg/100g) de la AA. Los minerales

como el zinc, el cobre y el hierro juega un papel relevante en la defensa celular contra el estrés oxidativo, y están presentes en muchas enzimas antioxidantes, como la superóxido dismutase y glutatión peroxidase (Marino *et al.*, 2011). La carne de raza Bravia presenta 14,5, 1,4 y 5,6 veces más Cu, Zn y Fe que los niveles correspondientes de estos metales traza en la carne del cabrito Garganica con peso similar (Longobardi *et al.*, 2012). En la raza Bravia los niveles de Cu y Zn, no han sido diferentes entre los géneros, mientras que la carne de las hembras contenía 1,2 veces más de Fe que la masculina ($p < 0.001$). Las principales concentraciones de Na, P y Mg han variado con el sexo. Hay una influencia de los niveles de hierro en la absorción de zinc en humanos (Marino *et al.*, 2011). Las interacciones zinc-hierro dependen de su relación, y entre 2:1 y 5:1 se produce una inhibición dependiente de la dosis de la absorción del zinc. Carne de cabrito de la raza Bravia aporta aproximadamente el 30-40% de la ingesta diaria recomendada de zinc, que es de 8 y 11 mg/día para mujeres y los hombres con 18-50 años de edad (Institute of Medicine, 2001). La Tabla 2 muestra los pigmentos de la carne y los parámetros de color. La carne es de color rosa pálido con reducido a^* (índice de rojo), alto L^* (luminosidad) y una reducida concentración de pigmentos que se hace referencia en la literatura (V. Santos *et al.*, 2007).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Longobardi, F., Sacco, D., Casiello, G., Ventrella, A., Contessa, A., Sacco, A. 2012. J. Food Comp. Anal. 28: 107–113. • Institute of Medicine. 2001. Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium and zinc. Washington, DC, USA: National Academy Press. • Lombardi-Boccia, G., Aguzzi, A., Cappelloni, M., Di Lullo, G. & Lucarini, M. 2003. Total-diet study: dietary intakes of macro elements and trace elements in Italy. British J. Nutr., 90: 1117–1121. • Marino, M., Masella, R., Bulzomi, P., Campesi, I., Malorni, W., Franconi, F. 2011. Molecular Aspects of Medicine 32: 1–70. Tshabalalaa, P. A., Strydomb, P. E., Webb, E. C., Kock, H. L. 2003. Meat Sci. 65 Issue 1: 563-570. • Santos, V. A. C., Silva, S. R., Mena, E. G., Azevedo J. M. T. 2007. Meat Sci. 77: 654–661. • World Health Organization (WHO) (1996). Trace elements in human health and nutrition. Geneva: WHO Publications. • Young W. Park, Trace mineral contents and FeZn ratio in goat meat. 1988. J. Food Comp. Anal. 1, Issue 3: 283-289.

Tabla 1. Contenido en minerales (mg/100g) de *longissimus lumborum* de cabritos de raza Bravia.

Minerales (mg/100g)	Machos (n=12)				Hembras (n=8)				Sig.
	Med. $\pm$ DT	Min.	Max.	CV(%)	Med. $\pm$ DT	Min.	Max.	CV(%)	
Ca	7,55 $\pm$ 1,69	4,91	9,82	22,4	8,21 $\pm$ 2,04	6,24	11,58	24,8	NS
P	199,4 $\pm$ 10,8	179,5	218,4	5,39	209,2 $\pm$ 5,26	199,8	214,0	2,51	*
Mg	23,37 $\pm$ 1,43	20,91	25,17	6,13	26,22 $\pm$ 1,10	25,01	28,40	4,19	***
K	401,8 $\pm$ 30,7	336,9	445,6	7,63	420,7 $\pm$ 12,1	401,7	442,0	2,89	NS
Na	194,0 $\pm$ 16,5	171,6	226,8	8,48	171,3 $\pm$ 18,9	143,6	206,9	11,1	*
Cu	0,22 $\pm$ 0,06	0,14	0,35	27,1	0,25 $\pm$ 0,06	0,18	0,37	24,2	NS
Zn	3,33 $\pm$ 0,32	2,70	3,86	9,62	3,05 $\pm$ 0,28	2,50	3,33	9,31	NS
Fe	0,88 $\pm$ 0,10	0,71	1,01	11,6	1,06 $\pm$ 0,08	0,94	1,19	7,13	***
Fe/Zn ratio	0,27 $\pm$ 0,04	0,20	0,37	16,7	0,35 $\pm$ 0,03	0,32	0,40	7,67	***
Humedad (%)	75,96 $\pm$ 1,30	73,95	77,91	1,71	75,89 $\pm$ 1,25	73,73	77,08	1,64	NS

Sig: Nivel de significación *** $p < 0.001$; ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$; NS No significativo.

Tabla 2. Pigmentos y parámetros de color en *longissimus lumborum* de cabritos de raza Bravia.

	Machos (n=12)				Hembras				Sig.
	Med. ±DT	Min.	Max.	CV(%)	Med. ±DT	Min.	Max.	CV(%)	
pigmentos									
(mg/g)	0,67±0,16	0,34	0,88	24,3	0,70±0,19	0,45	1,05	26,9	NS
L*	52,85±2,46	49,16	56,58	4,65	49,75±2,16	45,95	51,98	4,34	**
a*	13,32±1,85	10,46	15,75	13,9	15,69±1,73	13,10	18,19	11,0	**
b*	3,00±1,10	1,61	5,63	36,7	3,79±1,03	2,78	5,51	27,2	NS
C*	13,68±1,93	10,58	16,04	14,1	16,17±1,80	13,45	18,58	11,1	**
hab	12,63±3,87	8,52	21,50	30,7	13,56±3,13	10,07	18,39	23,1	NS

Sig: Nivel de significación *** p<0.001; ** p<0.01; * p<0.05; NS No significativo.

MINERALS CONTENT AND Fe/Zn RATIO IN BRAVIA KID GOAT MEAT AND NUTRITIONAL IMPACTS

ABSTRACT: The concentrations of major metals, calcium (Ca), phosphorus (P), magnesium (Mg), potassium (K), sodium (Na), and trace metals, copper (Cu), zinc (Zn), iron (Fe), manganese (Mn), and Fe/Zn ratio in *longissimus lumborum* muscle from Bravia kid goat breed were determined by atomic absorption spectroscopy to compare differences in concentrations of these elements among sexes and to investigate correlations among the parameters. Pigment concentration and colour parameters were also evaluated and analysed with metals concentration. The levels of Ca, K, Cu and Zn, were not different between gender, while that of P and Na were significant ($p < 0.01$) and that of Mg and Fe ($p < 0.001$). Female contained 1.3 times greater Fe/Zn ratio than male. There were high correlations among the mineral contents, especially between P and Mg ($p < 0.001$), P and K ($p < 0.01$), Mg and K ($p < 0.01$). There were also high correlations between Fe and a* (redness) and Fe and pigments ($p < 0.05$). The most interesting findings of this work, for their impact on human nutrition and health, were represented by a high concentration in trace metals specially Cu, Zn and Fe and a good Fe/Zn average ratio (0.30), that make the Bravia kid goat meat a highly appreciable food product.

Keywords: Bravia, kid, goat meat, metal content.