

Minerales y metales en los productos animales: un desafío para la diferenciación por calidad

M. Cristina Cabrera

Minerales esenciales en los productos animales

La importancia de los minerales traza en la alimentación humana, está relacionada a su *esencialidad* y a los importantes efectos que producen moderadas carencias en la dieta en individuos muy jóvenes y en adultos mayores (Darnton-Hill, 2010). El Zn, Fe, Se y Cu están involucrados en la prevención de deficiencias nutricionales, en la defensa inmune a nivel celular y humoral, en la regulación de la expresión de los genes en la fase de respuesta aguda, en las defensas antioxidantes y en la prevención de las enfermedades crónicas (Darnton-Hill & Ahmed, 2010).

La anemia por deficiencia de hierro aún moderada, es un problema de importancia global (Nestel & Davidsson, 2002) y ha sido recientemente reconocida como una de las principales causas de déficit cognitivo en niños en edad escolar, tiene profundos efectos en la productividad por la reducción de la capacidad física de trabajo, con implicancias económicas (Darnton-Hill *et al.*, 2007). Por otro lado, la ingesta de Fe, Zn, y Cu en mujeres jóvenes está muy por debajo de los requerimientos (Christian, 2010) comprometiendo el desarrollo de la gestación y del feto. En adultos mayores de 65 años la baja ingesta de Selenio afectaría la capacidad cognitiva y aumentaría el riesgo de enfermedades crónicas (Fisinin, 2009; Fairweather-Tait *et al.*, 2010).

Los alimentos de origen animal, son la fuente primaria de minerales traza esenciales para el hombre además del aporte en macronutrientes de alto valor biológico como las proteínas y los lípidos. Más de la mitad del I, Zn y Se y alrededor del 20 % de todos los micronutrientes requeridos son aportados por productos animales (Roocke *et al.*, 2010). Cavelaars *et al.* (2010) definieron que el Fe, Zn, Se y Cu se encuentran dentro de los 10 micronutrientes de mayor importancia en la salud pública a nivel global.

Las fuentes de origen animal, y particularmente las carnes, son consideradas como necesarias en la dieta para mantener un adecuado estatus de micronutrientes (Nohr & Biesalski, 2007) y especialmente de los elementos traza esenciales. En este sentido, la valorización de la carne producida en Uruguay desde una perspectiva nutricional, a través de los micronutrientes de importancia para la salud, es un enfoque que pretende desde la investigación contribuir al conocimiento de un alimento soporte de la salud y aportar a la calificación de un producto con vistas a su diferenciación y agregado de valor en el mercado internacional y regional.

Recientemente nuestro grupo de investigación ha aportado información nueva en relación a la composición en minerales traza de la carne de novillos Hereford y Braford provenientes de un sistema de alimentación pastoril (Cabrera *et al.*, 2010). Los resultados mostraron que el contenido de Se, Cu, Zn, Fe y Mn varía con los cortes de carne, con la raza y que cada corte podría brindar un aporte específico de cada mineral esencial o de todos en su conjunto. Los cortes estudiados contribuirían con un 50-100 % de la RDA de Se en hombres, mujeres y niños. Estos altos niveles de Se en la carne de estos novillos son similares a los hallados por Hintze *et al.* (2002) para la carne producida en North Dakota y pueden además determinar el origen geográfico (Franke *et al.*, 2007, 2008a). Estos valores indican que la carne de estas regiones es más rica en Se que la carne europea (Gerber *et al.*, 2009), bien que puede haber diferencias dentro de una misma región. La contribución al estatus de Se con cualquiera de los cortes valoriza y califica la carne desde una perspectiva nutricional y puede considerarse un alimento con valor-salud cuando es incorporada a la dieta a niveles recomendados. El contenido de Cu, sin embargo, es marginal en la carne de los animales a pastoreo estudiados aquí, pero se observa un aumento en la carne de animales Hereford alimentados con

pastura y suplementados a grano durante 120 días (Ramos *et al.*, 2009). El contenido de Zn es también levemente inferior a los reportados y puede, al igual que el Cu reflejar contenidos bajos en suelos. Los estudios también han revelado mayor contenido de Fe hemínico en animales Hereford que en animales Braford (Ramos *et al.*, 2010), lo cual la hace interesante para niños y adolescentes. El proceso de maduración también afecta la pérdida de estos minerales en forma diferencial, según el músculo, la raza y el tipo de alimentación, y esto es importante para el desarrollo de futuros alimentos basados en productos cárnicos de alto valor nutricional.

La presencia de estos minerales traza en el músculo animal depende del aporte en la alimentación, de los suelos, de la especie animal, de la raza y de las propiedades inherentes al mineral en cuanto al control de la regulación homeostática (Rooke *et al.*, 2010). La homeostasis del Zn es controlada a nivel del TGI por absorción y excreción en las secreciones pancreáticas (King *et al.*, 2000) y la del Cu por la captación a nivel del hígado y la excreción del exceso en la bilis (Sharp, 2004). Para el Fe en cambio no hay mecanismos regulatorios por excreción y la homeostasis es por un control a nivel de la absorción del TGI (Cairo *et al.*, 2006). Para el Se parecería no haber mecanismo de regulación homeostático y éste puede acumularse en el tejido animal, dependiendo principalmente de la fuente (Rayman *et al.*, 2008). Estas propiedades afectan la capacidad del mineral a acumularse en el músculo u órganos del animal, y podría utilizarse como estrategia para enriquecer la carne u otro producto proteico, como huevos ó leche y modificar los atributos nutricionales del mismo (Cabrera, 2003).

Metales no nutricionales en los productos animales

Otra categoría de elementos traza, *no nutricionales* como el Cd, Hg, As y Pb no están asociados a la fisiología normal ó a las estructuras funcionales de los humanos ó animales de producción y su presencia en la cadena alimentaria presenta riesgos que comprometen la salud humana y animal así como la calidad de los productos animales. La liberación de factores abióticos inorgánicos en el ambiente incre-

menta en forma persistente la concentración de metales contaminando las fuentes de alimento para los animales y para los humanos. La presencia de metales está asociada a la cadena alimentaria desde el establecimiento al punto de consumo y en el caso específico de las aves, suinos o vaca lechera también está asociada a sus subproductos como el estiércol, efluentes y/o la cama destinados en muchos casos al tratamiento de suelos para los cultivos o para la alimentación de otros animales.

Para el Cd, los cambios a corto y largo plazo son provocados por el hombre, que adiciona Cd a los suelos, a través del uso de fertilizantes, estiércol, efluentes y biosólidos, residuos industriales y reciclaje de residuos urbanos. Los fosfatos usados como fertilizantes son la fuente primaria de Cd en los suelos y plantas ya que este metal así como el F y los radio nucleídos se hallan naturalmente como impureza de todos los fosfatos de roca (Mariz, 2010) cualquiera sea el origen.

Para el caso del Cd, 1/3 de la contaminación en el humano es vía alimentos de origen animal (moluscos, pescado y riñones e hígados de animales de engorde) mientras que 2/3 proviene de productos vegetales (France *et al.*, 2008). La presencia de este metal no nutricional y su potencial riesgo está explicado por la alta acumulación a concentraciones no fitotóxicas en las plantas (Mc Laughlin *et al.*, 2006) siendo los alimentos la principal fuente de Cd no ocupacional. El arroz, soja, lino, girasol y alfalfa son fitoacumuladores de Cd con las consecuencias para el uso de éstos en raciones animales o pastoreo (Sataragus *et al.*, 2010). La acumulación en el animal es en el riñon e hígado y tiene una vida media de 30 años. Los rumiantes y caballos tienen más tiempo para acumular en sus tejidos que los monogástricos. La disminución de Cd en los alimentos es un desafío a nivel mundial y especialmente en los países productores de carne en pasturas.

El estatus de elementos traza esenciales (Zn, Fe, Cu, Se, Mn) en el animal y en el hombre potencian el efecto del Cd facilitando la absorción intestinal. En humanos con bajo estatus de Fe (Akesson *et al.*, 2002), en animales con baja ingesta de Zn y Se (Nolan & Brown, 2000) la absorción de Cd está aumentada. Reeves & Chaney (2002) determinaron un aumento

de 7 a 10 veces de la velocidad de absorción y retención corporal del Cd dietario cuando animales experimentales fueron alimentados con dietas conteniendo concentraciones marginales de Zn y Fe. En una situación de baja ingesta de Fe la proteína transportadora del Zn y del Fe, el DMT1 (divalent metal transporter 1) serviría, en el enterocito, de transportador molecular para el Cd (Park et al, 2002; Bannon et al, 2003; Bressler et al, 2004) aumentado su absorción. La deficiencia dietaria de Fe, provocaría además, una menor capacidad de detoxificación del Cd.

La mejora de atributos de interés en la salud y la disminución de elementos negativos en alimentos animales de alto valor biológico y económico contribuirá a una producción animal sustentable valor-salud.

Referencias

- CABRERA, M.C.; RAMOS, A.; SAADOUN, A.; BRITO, G. 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.
- CAVELAARS, A.E.J.M.; DOETS, E. L.; DHONUKSHE-RUTTEN, R. A. M.; HERMOSO, M.; FAIRWEATHER-TAIT, S. J.; CHRISTIAN, P. 2010. Micronutrients, Birth Weight, and Survival. *Annual Review of Nutrition*, 30: 83-104.
- DARNTON-HILL, I.; AHMED, F. 2010. Micronutrients: Immunological and Infection Effects on Nutritional Status and Impact on Health in Developing Countries. In: A. Bendich, R.J. Deckerbaum (eds.), *Preventive Nutrition, Nutrition and Health*, DOI 10.1007/978-1-60327-542-2_23.
- DARNTON-HILL, I. 2010. Micronutrients controlling nutritional anaemia. In: Kraemer K, Zimmerman MB (eds.). *Nutritional anaemia. Sight & Life/DSM, Basel:chp21:359-81*.
- FAIRWEATHER-TAIT, S.; BAO, Y.; BROADLEY, M.; COLLINGS, R.; FORD, D.; HESKETH, J.; HURST, H. 2010. Antioxidants & Redox Signaling. doi:10.1089/ars.2010.3275.
- KOLETZKO, B.; GURINOVIAE, M.; MORENO, L. A.; CETIN, I.; MATTHYS, C.; VAN 'T VEER, P.; ASHWELL, M.; DE GROOT, C. P. G. M. 2010. Prioritizing micronutrients for the purpose of reviewing their requirements: a protocol developed by EURRECA. *European Journal of Clinical Nutrition*, 64: S19-S30.
- NESTEL, P.; DAVIDSSON, L. 2002. Anemia, iron deficiency, and iron deficiency anemia. INACG publication. ILSI: Washington, DC.
- NOHR, D.; BIESALSKI, H. K. 2007. 'Mealthy' food: meat as a healthy and valuable source of micronutrients. *Animal*, 1: 309-316