

Nacameh

Publicación electrónica arbitrada en Ciencia y Tecnología de la Carne
cbs.izt.uam.mx/nacameh
ISSN 2007-0373

NACAMEH Vol. 10, No. 2, pp. 27-34, 2016

Suplementos minerales ante mortem en la calidad de la carne de cerdo

Mineral ante-mortem supplements in the quality of the meat of pork

Juan Manuel Vargas Romero^{1✉}, Alma Angélica Ruano Soberanis¹, Viridiana Alemán López¹, Hermenegildo Losada Custardoy¹, Lorena Luna Rodríguez¹, Jorge Eduardo Vieyra Durán¹ y Edith Ponce Alquicira²

¹Área de Sistemas de Producción Agropecuarios. Departamento de Biología de la Reproducción. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. ¹Área bioquímica de macromoléculas. Departamento de biotecnología. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa. Avenida Michoacán y la Purísima, Col. Vicentina. México D.F. CP 09340. ✉ Autor de correspondencia jmvr@xanum.uam.mx. Fecha de recepción: 01/06/2016. Fecha de aceptación: 14/11/2016.

Resumen

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la suplementación mineral antes del sacrificio sobre la calidad de la carne de cerdos en finalización; para ello se utilizaron dos grupos de cerdos; uno que no recibió el suplemento mineral (control) y otro que consumió un suplemento mineral tres días antes del sacrificio (experimental). En el rastro, se tomaron muestras de los músculos Longissimus dorsi, que se empacaron al vacío, congelaron y remitieron al laboratorio para ser evaluados; en estas muestras se determinó la fuerza de corte, color y pH. Después de realizar el análisis estadístico se encontró que las variables de rendimiento, fuerza de corte y pH no fueron modificadas por la inclusión de las sales minerales anti estrés ($p > 0.1$); solamente el color fue diferente entre los dos grupos ($p < 0.1$), por lo que se concluye que es posible mejorar la presentación de la carne de cerdo, al propiciar un color rojo intenso y brillante mediante la administración de sales minerales anti-estrés a los animales tres días antes del sacrificio, sin que el rendimiento de la canal y pH sean afectados.

Palabras clave: Suplemento; Premezcla mineral; Rendimiento de canal; Estrés.

Abstract

This study focuses on the effect of a mineral supplementation on meat quality of pigs for slaughter; for these two groups of finishing pigs they were used; a control group that did not receive mineral supplement and other that consumed a mineral supplement three days before slaughter. In the slaughterhouse, were collected samples of *Longissimus dorsi*, which were vacuum packed, frozen and sent to the laboratory for evaluation later; in these samples shear force, color and pH was determined. After statistical analysis found that the performance variables, shear force and pH were not different ($p>0.1$); Only the color was significantly different ($p<0.1$), so it is concluded that it is possible to improve the presentation of pork by administering mineral salts anti-stress animals three days before slaughter, without the carcass yield and pH are affected.

Key words: Supplement; Mineral premix; Carcass yield; Stress.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción porcícola han mejorado las líneas genéticas utilizadas, para obtener un crecimiento muscular magro y aumentar la eficiencia reproductiva, esta selección ha influido en el consumo voluntario que optimiza el crecimiento de los cerdo en la etapa de engorda, sin embargo ha provocado limitaciones en el balance nutricional (mineral y vitamínico) al diseñar de los alimentos balanceados que se administran (Cordero y Arrey, 2011). El cerdo tiene varios periodos de estrés durante toda su vida productiva que exacerban este desbalance nutricional y no son corregidos o compensados de alguna manera (Nyachoti y col., 2004).

Para que el organismo se adapte adecuadamente a los factores estresantes, es necesario que el nivel de hidratación sea óptimo; de otro modo, la deshidratación ocasionaría la disminución del transporte de oxígeno y glucosa hacia los músculos; el aumento de los niveles de amoníaco en cerebro y la concentración de ácido láctico (Chepete, 2008); por lo anterior, la calidad de la carne y el rendimiento de la canal se alterarían negativamente. Se ha reportado que el uso de correctores minerales en diferentes etapas de la vida productiva de los animales, favorece la respuesta adaptativa a los estresores y por lo tanto el retorno adecuado a la homeóstasis (Rojas y col., 2008).

Las investigaciones enfocadas en la nutrición o en la calidad de la carne porcina evalúan etapas completas y por lo regular no analizan etapas cortas y específicas de la vida productiva del cerdo; entonces, es necesario realizar trabajos de investigación que analicen periodos cortos que son afectados por el estrés y que al no ser compensados adecuadamente ocasionan una disminución en las variables productivas o en la calidad de los productos comerciales.

Considerando que existe un desbalance mineral ocasionado por estresantes durante el transporte y la estancia en el rastro, en este estudio se administraron sales minerales anti-

estrés a cerdos en finalización antes de ser enviados al rastro, para evaluar su efecto sobre las variables productivas y la calidad de la carne.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del estudio

El estudio se realizó en la localidad de Chavarrillo, municipio de Emiliano Zapata estado de Veracruz, México, ubicado entre los paralelos 19° 20' y 19° 35' de latitud norte; los meridianos 96° 32' y 96° 54' de longitud oeste a 1,200 msnm.

Alimentación y selección de los animales

Se utilizaron 30 cerdos que se encontraban en la etapa de finalización, con un peso promedio de 81.8±7.48 kg; estos animales fueron: 1) manejados según el protocolo de medicina preventiva de la granja; 2) identificados (aretado) y 3) alimentados ad libitum con la dieta mostrada en la Tabla 1 por un periodo de 4 semanas. La dieta se formuló según los requerimientos nutricionales del NRC (1998).

Tabla 1. Composición de la dieta de finalización utilizada

INGREDIENTE	%
Sorgo blanco	72.5
Harina de canola	6.0
Harina de soya	18.5
Sebo	0.5
Pre-mezcla mineral, vitamínica y de aminoácidos	2.5

Una semana antes del sacrificio, los cerdos identificados se distribuyeron aleatoriamente en dos grupos (testigo y experimental) y tres días antes del sacrificio se les suministró una vez al día (0900 h) vía oral un envoltorio de papel de azúcar (papeldeazucar.com.mx®) cubierto con melaza y que, en el caso del grupo experimental, contenía 12 g de la sal mineral anti-estrés; para el grupo testigo, el envoltorio contenía 12 g del mismo alimento que consumían ad libitum. De acuerdo con el fabricante, la sal mineral anti-estrés contenía: sulfato de magnesio (632 mg), bicarbonato de sodio (10 g), cloruro de potasio (1 g), cloruro de calcio (400 mg), cloruro de sodio (6.7 g), Vitamina A (37,500 UI), Vitamina D3 (3,750 UI), Vitamina E (75 UI), Tiamina (7.5 mg), Riboflavina (15 mg), Niacina (93.8 mg), Ácido Fólico (830 mg), D-Pantotenato de calcio (48.8 mg), Piridoxina (13.1 mg), Cianocobalamina (37.5 mg), Bisulfito sódico de menadiona (16.5 mg) y vehículo c.b.p. 100 g.

Transporte y sacrificio cerdos

El traslado de los animales de la granja hacia el rastro municipal de Coatepec se realizó a las 0500 h (distancia y tiempo del recorrido: 25 km, 45 min); el transporte se realizó de acuerdo a las condiciones que establece la Norma mexicana NOM-051-ZOO-1995.

El sacrificio se realizó a las 1800 h del mismo día de arribo, cumpliendo la NOM-008-ZOO-1994. Se registró el peso antes de la faena y de la canal caliente a los 30 minutos post mortem; con estos datos se calculó el rendimiento en canal.

Análisis físico-químicos

A las 12 h post mortem se colectaron 150 g del musculo *Longissimus dorsi*, entre las costillas 10 y 12; las muestras fueron empacadas al vacío y congeladas a 0°C. Posteriormente fueron transportadas al laboratorio de carnes de la Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Iztapalapa en donde las muestras fueron descongeladas 24 h antes de realizar las siguientes determinaciones:

Color

Para cada muestra se obtuvo el espacio de color Hunter L, a, b [L^* (luminosidad), a^* (tendencia al rojo) y b^* (tendencia al amarillo) utilizando un colorímetro Color Flex® EZ (HunterLab, Virginia, EUA). Los resultados fueron convertidos a Matiz o ángulo de tono [$H^\circ = \arctan(b^*/a^*) \times 360^\circ / (2 \times 3.14)$] y saturación ($C^* = [a^{*2} + b^{*2}]^{0.5}$).

Fuerza de corte

Se realizó la determinación de la fuerza al Corte de la carne cruda mediante un texturómetro CT3 Brookfield (Middleboro, MA, USA) con una navaja Warner-Bratzler, de acuerdo a la técnica descrita por American Meat Science Association Guidelines (AMSA, 1995; Font y col., 2006). De cada tratamiento se cortaron cilindros de 1 cm de diámetro (mediante un sacabocados), los cortes se realizaron de forma paralela a las fibras musculares. Los parámetros establecidos para la prueba fueron: Altura 10.00 mm, velocidad de cabezal de 2 mm/s y profundidad de cizalla o desplazamiento 30 mm. El pico máximo de fuerza registrado durante el ensayo se informó como valor de la fuerza de cizallamiento y el resultado se expresó en Newton (N).

pH

El pH fue determinado mediante la técnica modificada de Guerrero y col., (2002). Se colocaron en un vaso de licuadora 8 g de carne y 80 mL de agua destilada; luego se licuó por 1 min. Inmediatamente la suspensión fue filtrada mediante un embudo y una gasa para eliminar tejido conectivo. Se midió el pH en este filtrado utilizando un potenciómetro HI 2550 (Hanna Instruments, México).

Análisis estadístico

El estudio se realizó bajo un diseño completamente al azar y los datos fueron evaluados mediante una prueba de comparación de medias, utilizando el programa estadístico PASW Statistics 18.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las variables de rendimiento, fuerza de corte y pH no fueron diferentes ($p > 0.1$) (Tabla 2). Lo anterior debido a que el tiempo de administración de este tipo de sales anti estrés, se realiza por periodos cortos antes del embarque y en algunos casos a la llegada de los animales al rastro, en cualquier caso los minerales que pudieran alterar estas variables productivas no alcanzan a modificar los resultados debido a que se necesitan de al menos dos semanas de administración continua (Koopmans y col., 2005) para que elementos como el azufre puedan alterar la capacidad de retención de agua en carne o la disponibilidad de glucosa intestinal (Hua-Wei y col., 2013).

Tabla 2. Características de la canal en cerdos alimentados con minerales anti estrés

VARIABLE	Grupo experimental		Grupo testigo		Significancia
	Media		Media		
	EEM		EEM		
Rendimiento (%)	69.99	1.37	70.18	0.73	0.86
Fuerza de corte (N)	27.41	2.43	26.84	1.08	0.58
pH	5.49	0.26	5.42	0.08	0.32
Color					
Luminosidad L*	46.446 a	0.92	40.176 b	1.74	0.075
Componente rojo a*	13.264 a	0.40	2.126 b	0.98	0.062
Componente amarillo b*	14.530 a	2.63	5.392 b	2.22	0.081
Matiz H°	47.632 b	0.277	68.516 a	0.163	0.045
Saturación C*	19.673 a	0.120	5.796 b	0.351	0.086

a,b Literales diferentes dentro de la misma hilera indican diferencia significativa ($p < 0.01$)

Hamman y col. (2001), reporta una reducción en mermas al suministrar una pre-mezcla de minerales traza (Zn, 7.501 g; Mn, 3.000 g; Fe, 8.751 g; Cu, .876 g y I, 0.1000 g) por periodos de 4 y 8 semanas antes del sacrificio de cerdos; también en otros estudios se encontraron

efectos beneficiosos en la capacidad de retención de agua (CRA) (Apple y col., 2007), en el decremento del pH (Ahn y col., 1992) y el color del músculo (Hamman y col. (2001); lo que indica, que el suplemento mineral-vitamínico puede ser una herramienta para mejorar la calidad de la carne de cerdo.

Los parámetros de color para el grupo experimental presento valores superiores ($p < 0.1$) en el musculo estudiado (Tabla 2). El color de la carne es un factor en el que la dieta influye con mayor rapidez, respecto al rendimiento de canal y pH; debido a que al existir una mayor biodisponibilidad de minerales y aminoácidos, que logran incrementar la concentración de 5-hidroxitriptamina y disminuyen la concentración de cortisol salivar, norepinefrina salivar y las concentraciones de epinefrina, lo que hace evidente una adecuada gestión de las situaciones que generan estrés en los cerdos, como el transporte y el ayuno antes del sacrificio (Le Floch y Seve, 2007).

El periodo necesario para observar el efecto de la adición en la dieta de un suplemento mineral depende del conjunto de minerales agregados. El magnesio (Mg), aun en periodos cortos de suplementación (1 semana previa al sacrificio), reduce la CRA en carne de cerdo fresca, independientemente de la fuente de Mg (D'Souza y col., 1999; Apple y col., 2007). Además, en general este mineral ha demostrado reducir la respuesta al estrés (D'Souza, 2000) y mejorar el color carne de cerdo fresca con largos y cortos periodos de suplementación (Apple y col., 2007).

El sodio (bicarbonato de sodio) suplementado vía oral inmediatamente antes del sacrificio mostró una disminución normal del pH post-mortem (Ahn y col., 1992) y por lo tanto la reducción de la incidencia de cerdo PSE (pálido, blando y exudativo (PSE); pero ningún beneficio positivo en la pérdida por goteo y en el color de la carne de cerdo (Boles y col., 1994).

Ante la mejora de la gestión del estrés por parte del cerdo, es posible conservar la integridad de las hemoproteínas (mioglobina) que son las responsables del color rojo de la carne y su intensidad, por lo que la adición de minerales y vitaminas a los cerdos antes del sacrificio propició que esta hemoproteína no permitiera la penetración profunda de los rayos de luz en la prueba de color y se encontrara una carne más roja (a) y brillante (L) en los animales que recibieron la premezcla anti-estrés tres días antes de ser sacrificados.

El grupo experimental presento un aspecto más brillante ($p < 0.1$) y concuerda con lo señalado por Giaretta y col. (2013), quienes infieren que la cantidad de proteínas de carácter hidrofílico y la presencia de iones como Calcio, Sodio, Cloro y Potasio, conforman un medio propicio para que el agua muscular se ligue a las hemoproteínas y el agua se inmovilice y resulte en un aspecto más brillante (L) en la carne de los animales que recibieron la pre-mezcla anti-estrés. Contrario a esto Park y col. (2000), indica que la suplementación con una pre mezcla vitamina-minerales no tiene influencia en los parámetros de color.

CONCLUSIONES

La modulación nutricional enfocada en el balance electrolítico hace posible mejorar algunos parámetros de calidad de la carne de cerdo, al favorecer un color rojo intenso y brillante mediante la administración de sales anti-estrés a los animales tres días antes del sacrificio, sin alterar el pH ni el rendimiento de la canal. Sin embargo, esta estrategia nutricional propuesta en este estudio debe asociarse con un manejo del entorno de crianza, de la manipulación antes del sacrificio y del sistema de sacrificio; ya que la calidad de la carne de cerdo es afectada por diversos factores.

REFERENCIAS

- AHN D.U., J.F. PATIENCE, A. FORTIN, A. MCCURDY (1992). The influence of pre-slaughter oral loading of acid or base on post-mortem changes in *Longissimus dorsi* muscle of pork. *Meat science* 32:65-79.
- AMSA (1995). Research guidelines for cookery, sensory evaluation and instrumental tenderness measurements of fresh meat. American Meat Science Association concentrations and enhances recovery after social stress in pigs. *Physiology and behavior* 85: 469-478.
- APPLE J.K., C.V. MAXWELL, B. DERODAS, H.B. WATSON, Z.B. JOHNSON (2000). Effect of magnesium mica on performance and carcass quality of growing-finishing swine. *Journal Animal Science* 78: 2135-2143.
- APPLE J.K. (2007). Effects of nutritional modifications on the water-holding capacity of fresh pork: a review. *Journal of Animal Breeding and Genetics* 124 (Suppl 1): 43-58.
- BOLES J.A., J.F. PATIENCE, A.L. SCHAEFER, J.L. AALHUS (1994). Effect of oral loading of acid or base on the incidence of pale soft exudative pork (PSE) in stress-susceptible pigs. *Meat science* 37: 181-194.
- HAMMAN L.L., J.G. GENTRY, C.B. RAMSEY, J.J. MCGLONE, M.F. MILLER (2001). The effect of vitamin-mineral nutritional modulation on the pork quality of Halothane carriers. *Journal of Muscle Foods* 12(1): 37-51.
- CHAPETE H (2008) Rectal temperatures changes in broilers kept under hot and dry conditions. *Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal* 10: 1-10.
- CORDERO G., J.R. ARREY (2011). Utilización de premezclas en alimentación en los cambios de fase. *Suis* 75:14-20.
- D'SOUZA D.N., R.D. WARNER, B.J. LEURY, F.R. DUNSHEA (2000). The influence of dietary magnesium supplement type, and supplementation dose and duration, on pork quality and the incidence of PSE pork. *Australian Journal of Agricultural Research* 51: 185-189.

- FONT M. R., L. GUERRERO, C. SAÑUDO, M. M. CAMPO, J. L. OLLETA, M. A. OLIVER, V. CAÑEQUE, F. MONTOSI (2006). Acceptability of lamb meat from different producing systems and ageing time to German, Spanish and British consumers. *Meat Science* 72: 545-554.
- GARCÍA-CONTRERAS A.C, Y.G DE LOERA ORTEGA, A.P YAGÜE, J.A GUEVARA, C. GARCÍA (2012). Alimentación practica del cerdo. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias* 6(1): 21-50
- GIARETTA N, A. DI GIUSEPPE, M. LIPPERT, A. PARENTE, A. DI MARO (2013). Myoglobin as marker in meat adulteration: A UPLC method for determining the presence of pork meat in raw beef Burger. *Food Chemistry* 141: 1814–1820.
- GUERRERO I, E. PONCE, M. L. PÉREZ (2002). Curso práctico de tecnología de carnes y pescado. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa.
- HUA-WEI L, S. BAO-MING, L. DA-SEN, AN-SHAN (2013). Supplemental dietary tryptophan modifies behavior, concentrations of salivary cortisol, plasma epinephrine, norepinephrine and hypothalamic 5-hydroxytryptamine in weaning piglets. *Livestock Science* 151: 213-218.
- KOOPMANS S, M. RUIS, R. DEKKER, D. DIEPEN VAN, M. KORTE, Z. MROZ (2005). Surplus dietary tryptophan reduces plasma cortisol and noradrenaline. *Physiology Behavior* 85(4): 469-78.
- LE FLOCH N, B. SEVE (2007). Biological roles of tryptophan and its metabolism: Potential implications for pig feeding. *Livestock Science* 112: 23-32.
- NRC (1998). *Nutrient Requirements of Swine*. 10th rev. ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.
- NYACHOTI C.M., R.T. ZIJLSTRA, C.F.M. DE LANGE, J.F. PATIENCE (2004). Voluntary feed intake in swine: a review of the main determining factors and potential approaches for accurate predictions. *Canadian Journal Animal Science* 84(4): 549-566.
- PARK J. S., J. D. HANCOCK, D. H. KROPF, K. A. HACHMEISTER, R. H. HINES, C. L. JONES, D.W. DEAN, D. J. LEE (2000). Effects of vitamins and mineral proteinates on growth performance and pork quality in finishing pigs. Conference: Swine Day, Manhattan, KS, PS, editor: Kansas State University. Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service, November 16, 118-122.
- ROJAS U. JESÚS A, COMERMA S, SIMÓN G, CHACÓN, TONY, ROSSINI, MARIO, ZERPA, HÉCTOR, FARFÁN, CHARLY, VASCO DE BASILIO (2008) Efecto de la adición de minerales en el agua o alimento sobre la frecuencia cardiaca, en pollos de engorde sometidos a estrés calórico crónico y agudo. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias* 49(2): 99-111.