

ASPECTOS NUTRICIONALES DE LA CARNE PORCINA

García PT

Instituto Tecnología de Alimentos. Centro de Investigaciones en Agroindustria.
INTA UNLZ. FANUS BC

pgarcia@cnia.inta.gov.ar

Las carnes son reconocidas como excelentes fuentes de aminoácidos esenciales, minerales, como el hierro y zinc y vitaminas del grupo B. Sin embargo existe cierta prevención sobre el consumo de los lípidos que las acompañan. Si bien inicialmente las grasas saturadas y el colesterol eran los más resistidos nuevos requerimientos se han sumado, complicando el panorama.

Los lípidos dietarios han adquirido gran importancia por su aparente relación con las principales enfermedades del mundo actual, las cardiovasculares, ciertos tipos de cáncer, diabetes, obesidad, etc (Key, 1970; Ulbricht et al. 1991; Williams, 2000).

Los avances en las últimas décadas en investigaciones sobre el efecto de los lípidos dietarios en el desarrollo de diversas enfermedades han hecho tambalear algunos conceptos e incorporar otros (Innis, 1996). Actualmente se aceptan una menor importancia del colesterol dietario, diferencias entre los ácidos grasos saturados (SFA) en sus efectos hipercolesterolémicos, la necesidad de controlar el aporte de ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) y de bajar la relación n-6/n-3 y el consumo de ácidos grasos trans, de aumentar el aporte de antioxidantes naturales y de nutraceuticos como los isómeros conjugados del ácido linoleico y del ácido docosahexanoico (DHA).

El mensaje actual respecto al consumo de lípidos demanda entonces productos con bajos niveles de grasa total y saturada, bajos niveles de colesterol, mayor aporte de grasas monoinsaturadas cis y mínimos aportes de monoinsaturados trans, cantidades adecuadas de ácidos grasos poliinsaturados de las familias n-6 y n-3, descensos de la relación n-6/n-3 y presencia de sustancias nutraceuticas (antioxidantes naturales, CLA, DHA, etc).

Diversos estudios de intervención y epidemiológicos basados en poblaciones específicas han incorporado estas nuevas exigencias a cumplir por los lípidos dietarios. La dieta mediterránea resaltó la importancia de los ácidos grasos monoinsaturados (AGMI) y del consumo de antioxidantes. Se recomienda un aumento en el consumo de ácidos grasos monoinsaturados (AGMI) y poliinsaturados (AGPI) a expensas de los saturados (AGS) (WHO, 1990). La dieta de los esquimales promovió la necesidad de incrementar los ácidos grasos n-3. El efecto benéfico de los AGPI de la familia n-3 frente a numerosas enfermedades es altamente deseable y se recomienda aumentar su concentración en los alimentos (Ej. leches y huevos enriquecidos en ácidos grasos n-3).

Lípidos de origen animal

El bajo consumo de pescado en nuestro país hace que las carnes, los lácteos y los huevos contribuyan prioritariamente al aporte de lípidos de origen animal.

La posibilidad de modificar la cantidad y la composición en ácidos grasos de las carnes y grasas animales hacia perfiles más saludables mediante diversas alternativas desarrolladas dentro del ámbito de la producción de los mismos ha generado un gran número de investigaciones en el país y en el extranjero (Enser (2000); French et

al.(2000); Garcia et al. (2000); Rondelli et al. (2003, 2004); Azcona et al. (2005); Descalzo et al (2005). Estas investigaciones si bien tienen como finalidad producir en forma rentable carnes sanas, nutritivas y apetitosas han considerado como objetivo muy prioritario que sus lípidos se adapten a las exigencias nutricionales actuales y contribuyan así a mejorar la calidad de vida de las poblaciones. El sector de la producción animal permanece cada vez más atento a las demandas del sector de la salud respecto al aporte de lípidos de sus productos.

Los lípidos provenientes de los animales para carne están distribuidos en la canal como depósitos grasos perfectamente disecables y destinados a la preparación de diversos productos cárnicos (chacinados, hamburguesas, embutidos, etc) o en la parte muscular (veteado). El aporte lípido de un trozo o corte determinado de carne depende de factores relacionados con el origen del animal, la especie, la raza, el sexo, la dieta, el grado de engorde, etc. y también con la función que desempeñan dentro del organismo animal los músculos que lo integran. Dentro de cada especie no todos los músculos presentan iguales niveles de grasa intramuscular y el grado de variabilidad entre ellos es importante y debe tenerse en cuenta. Las cantidades presentes en las carnes son generalmente bajas pues la selección por grasa externa en animales para carne minimizó la cantidad de grasa intramuscular afectando en muchos casos su calidad pero haciéndola más saludable, carnes magras y al mismo tiempo más rica en AGPI n-6 y n-3. A medida que la cantidad de grasa intramuscular aumenta se incrementa el aporte de la fracción triglicérida, generalmente muy saturada mientras que las fracciones más polares, ricas en AGPI n-3 y n-6 permanecen relativamente constantes.

Las carnes de los monogástricos, cerdos y aves, reflejan la composición de los lípidos ingeridos por el animal y son por lo tanto fácilmente modificables. Los lípidos de rumiantes en cambio sufren un proceso de biohidrogenación en el rumen (Harfoot y Hazelwood, 1997) que convierte los ácidos linoleico (C18:2 n-6) y linoléico (C18:3 n-3) de granos y pastos en un ácido graso saturado, pero afortunadamente no hipercolesterolémico, el ácido esteárico (C18:0). La biohidrogenación ruminal es muy eficiente pero pequeñas concentraciones de C18:2 n-6 y C18:3 n-3 escapan a la misma y se depositan en los lípidos cárnicos como tal y como sus principales metabolitos superiores, los ácidos araquidónico (C20:4 n-6), EPA (C20:5 n-3), DPA (C22:5) y DHA (C22:6 n-3). Esto hace que estas carnes sean fuente de ácidos grasos altamente insaturados de las familias n-6 y n-3 ausentes en los aceites comerciales ha-

bituales. El complejo proceso de biohidrogenación ruminal da también origen a productos intermedios como los isómeros conjugados del ácido linoleico (CLA) de gran importancia actualmente por sus benéficos efectos biológicos (Pariza et al. 2001). Los CLA se presentan en la naturaleza en cantidades variables en muchos alimentos pero la principal fuente natural son la carne y la leche de rumiantes. Numerosos efectos fisiológicos son atribuidos a los CLA (Ha et al. 1987; Pariza et al. , 2000). El término CLA se usa genéricamente para describir una mezcla de isómeros geométricos y de posición del ácido linoleico con dobles ligaduras en las posiciones 8 y 10, 9 y 11 y 10 y 12 o 11 y 13. Cada uno de dichos isómeros pueden presentar configuraciones geométricas cis-trans, trans-cis, cis-cis o trans-trans (Eulitz et al. 1999). Los CLA se forman en el rumen como resultado de la incompleta biohidrogenación del 18:2. En el rumen los lípidos de la dieta son rápidamente hidrolizados por acción de las bacterias ruminales y los ácidos grasos insaturados así liberados son biohidrogenados por microorganismos ruminales en anaerobiosis (Kepler and Tove, 1969). Sin embargo el proceso de biohidrogenación no es completo y los CLA pueden escapar de ella y ser absorbidos del tracto intestinal. Si bien los CLA son varios isómeros, el predominante es el cis-9, trans 11, el cual constituye 80 a 90% de los CLA totales presente en lípidos de la carne y leche de rumiantes (Parodi, 1977). El cis-9, 11-trans presente en los dichos lípidos se origina por la acción de las bacterias ruminales como un intermediario en la biohidrogenación del C18:2 o por síntesis en el tejido adiposo por acción de la delta 9 desaturasa de otro producto intermediario de la biohidrogenación ruminal el trans-11 18:1. Bajo ciertos tipos de dietas, concentrados con alta energía o dietas bajas en fibras el perfil de los CLA puede alterarse y aumentar las concentraciones de otro isómero el trans-10, cis-12.

Lípidos porcinos

El efecto de los lípidos de la dieta en la composición de los lípidos de la grasa y carne porcina ha sido profusamente estudiada pero casi siempre buscando ventajas de tipo tecnológico (Ej. : productos más estables, etc.) y sólo en los últimos años el aspecto nutricional ha cobrado real importancia. La industria de la carne necesita considerar el creciente interés del consumidor por comer sano. Muchos investigadores están considerando las implicancias nutricionales negativas de su consumo lo cual está afectando su imagen y por lo tanto su comercialización. El valor nutritivo de la carne puede ser mejorado

y con el uso de antioxidantes el producto puede conservar su calidad tecnológica.

Los niveles de colesterol no pueden ser modificados en forma significativa por prácticas de producción y si bien la importancia de la ingesta dietaria de colesterol es muy cuestionada los niveles presentes en la mayoría de las carnes permiten su inclusión en dietas balanceadas (García et al., 1995). Las recomendaciones actuales limitan el consumo diario de colesterol en no más de 300 mg/diarios.

Si bien la cantidad de colesterol es difícil de disminuir, la calidad y cantidad de los lípidos de las carnes, muy especialmente las provenientes de monogástricos como el cerdo, son posibles de manipular a través de los lípidos dietarios y proyectarlas hacia perfiles nutricionales más saludables. El cerdo deposita la grasa de la dieta con muy ligeras modificaciones y ello ha permitido por ejemplo incrementar los AGMI y bajar los AGS. Los AGPI en la dieta y en la grasa de depósito y en los lípidos intramusculares se correlacionan perfectamente (Warnants et al., 1996). En grasa subcutánea de cerdos 6% de colza alta en oleico o aceite de girasol bajan el grado de saturación de 41-45% a 30-32% y una dieta con carne de esos animales baja el colesterol sérico de hombres (Skibsted, 1998). Resultados similares, 10% más de AGPI en grasa subcutánea fueron reportados por Lauridsen & Sorensen (1998). La inclusión de aceites vegetales aumenta la presencia de alfa-tocoferol en tejidos y disminuye la susceptibilidad a la peroxidación de los lípidos. La presencia C18:3 n-3 en la dieta aumenta C18:3, C20:5 y C22:5 n-3 en el cerdo (Anh et al., 1996). En productos basados en carnes porcinas tradicionales de diferentes regiones del norte de Europa se está tratando de cambiar el perfil lípido hacia un perfil más mediterráneo o sea más saludable (Skibsted, 1998).

Consecuentes con la necesidad de mejorar el perfil nutricional de la carne de cerdo se realizan numerosos estudios para incrementar su contenido en AGPI n-3 bajando así la relación n-6/n-3. Dada la importancia de los CLA también se trata de incorporarlos en la dieta y estudiar su deposición en los tejidos. La relativa facilidad para modificar la composición lipídica en aves y cerdos permite generar en sus carnes perfiles mucho más saludables que los tradicionales y es objeto de numerosas y exitosas investigaciones en el país y en el extranjero. El aporte de semillas o aceites ricos en 18:3 n-3 como el lino y la chia permite incrementar en cerdos y pollos el aporte de PUFA n-3 disminuyendo sensiblemente la relación n-6/n-3.

Es posible aumentar C18:3 n-3 y C20:5 n-3 en la medida que los niveles de aceite de lino en la

dieta se incrementan. Los resultados difieren entre diversos investigadores debido a diferencias entre estudios en los niveles de aceite de lino, tiempo de suplementación, y la relación en la dieta entre C18:2 n-6/C18:3 n-3 debido a que ambos compiten por la inclusión en los tejidos lípidos y por las enzimas responsables de su desaturación y elongación.

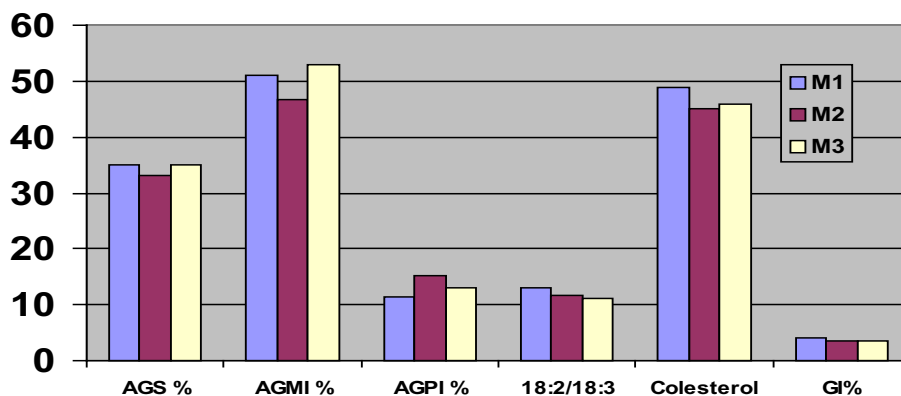
La composición en ácidos grasos de la carne y de la grasa porcina está determinada por diversos factores relacionados con la etapa de producción: raza, sexo, peso y edad al sacrificio, grado de terminación, condiciones ambientales y en forma muy importante por la composición de los lípidos dietarios.

El empleo de la carne y grasa porcina en la industria chacinera es muy importante y en consecuencia los factores tecnológicos asociados a su estabilidad frente al deterioro hidrolítico y oxidativo son considerados muy especialmente en todos los sistemas de producción. El uso de antioxidantes ayuda a corregir estas deficiencias en los productos preparados pero exige estudios posteriores para determinar las dosis adecuadas para los distintos productos.

La grasa subcutánea del cerdo separada en sus dos capas externa e interna presenta características diferenciales según la capa. Su calidad tecnológica se establece de acuerdo a las concentraciones de 18:2 n-6. Niveles superiores al 12 % son considerados en la CE como inconvenientes al producir grasas blandas y muy susceptibles al enranciamiento. Estudios del INTA han determinado amplias variaciones en el contenido de 18:2 n-6 desde 2-3% en cerdos criados con grasa de leche a valores de hasta 28% en cerdos sometidos a tortas oleaginosas mal desgrasadas. Valores recientes (García y Silva, 2000) de grasas porcinas de diversos orígenes presentan generalmente valores entre 7-12 % según el sistema de producción. La raza, pero no el sexo, afectó significativamente, en ambas capas de la grasa subcutánea de cerdos Duroc y Yorkshire, la composición en ácidos grasos y los índices de actividad de la $\Delta 9$ desaturasa y de las elongasas involucradas en el metabolismo de los ácidos grasos monoinsaturados (García et al. 2009).

El intento de aumentar el contenido en ácidos grasos monoinsaturados también ha sido exitoso. Estas variaciones en el aporte lipídico de las dietas generan amplias diferencias en los niveles de los distintos ácidos grasos. Debido a los bajos niveles de C18:3 n-3 presente en grasas porcinas provenientes de nuestros sistemas de producción la relación n-6/n-3 es en general más alta de la recomendada. La relación P/S en cambio es muy cercana a los valores recomendados.

AGS, AGMI, AGPI, 18:2 n-6/18:3 n-3, % GI y colesterol mg/100g en el músculo LD de diferentes marcas



Los lípidos de carne porcina son más complejos y existe gran variabilidad en su calidad y cantidad según los diversos músculos de la canal (García et al. 1992, 1993, 1995, 2000). Amplias diferencias entre músculos del mismo animal en muchos parámetros de interés nutricional complican la información nutricional y obligan a la industria a una categorización de cortes (García et al, 2000). La selección por espesor de grasa dorsal ha llevado a una disminución notable en la cantidad de grasa intramuscular. En la siguiente figura se presentan algunos valores representativos provenientes de marcas líderes en Bs As y Gran Bs As

CONCLUSIONES

Las investigaciones realizadas hasta el presente nos indican que es posible producir carnes porcinas magras con un excelente contenido en proteínas de buena calidad, hierro en su forma más asimilable, zinc, vitaminas del grupo B, con un aporte de ácidos grasos poliinsaturados n-6 y n-3 en las cantidades recomendadas y con aportes importantes de sustancias nutraceuticas como los CLA, DHA, antioxidantes naturales, etc.

BIBLIOGRAFIA

- Anh DU, Lutz S, Sim JS. (1996). Effects of dietary alpha-linolenic acid on the fatty acid composition, storage stability and sensory characteristics of pork loin. *Meat Sci* 43:291-299
- Azcona J, Schang M, Gallinger C, Garcia PT, Lamelas K, Mallo G, Antruejo A, Rondelli S. (2005). Efecto de la inclusión de distintas fuentes de ácidos grasos oleico y omega 3 en la dieta sobre el perfil de ácidos grasos en carne de pollos y huevo. *Aceites & Grasas Tomo XV Vol 2 No 59:248-250*
- Descalzo AM, Insani EM, Biolatto A, Sancho AM, García PT,

Pensel NA, Josifovich J. (2005). Influence of pasture or grain-based diets supplemented with vitamin E on antioxidant/oxidative balance of argentine beef. *J Meat Science* 70:35-44

4.Enser M. (2000). Producing meat for healthy eating. *Proceedings 46th ICOMS&T. Bs As*

5.Eulitz K, Yurawecz MP, Sehat N, Fritsche J, Roach JAG, Mossoba MM, Kramer JKG, Adlof RO, Ku Y. (1999). Preparation, separation, and confirmation of the 8 geometrical cis/trans conjugated linoleic acid isomers 8,10 through 11,13 18.2. *Lipids* 34, 873-877

6.French, P., Stanton, C., Lawless, F, O'Riordan, E.G., Monahan, F.J., Caffey, P.J. and Maloney, A.P. (2000). Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage, or concentrate-based diets. *Journal Animal Science*, 78,2949-2855.

7.Garcia PT, Casal JJ. (1995) Cholesterol content in different meats. *Proceedings 41th ICoMS&T* pag 54-55

8.Garcia PT, Casal JJ, Pensel NA, Margaria CA. (1995). Cholesterol content in different meats. *Proc 41st ICoMST. San Antonio, Texas*, pp 54-55

9.Garcia PT, Silva P. (2000). Effects of dietary restriction on the fatty acid composition of subcutaneous fat from barrows and gilts. *Proc. del 46th ICoMST. Bs As Argentina* pp 200-201.

10.Garcia PT, Casal JJ. (2000). Effect of dietary soybeans in pork meat polyunsaturated fatty acids. *Proc. del Third International Soybean Processing and Utilization Conference* pp 506-507 Octubre 16-20 Tsukuba, Ibaraki, Japón

11.Garcia PT, Casal JJ. (1992). Carcass and intramuscular fat distribution in pigs. P. T. García y J. J. Casal. *Proc. 38th ICoMST Francia*. 2: 49-53.

12.Garcia PT, Casal JJ. (1993). Effects of sex and carcass fatness on pork intramuscular lipids. *RIA* 24:59-70

13.Garcia PT, Andrada V, Lloveras MR, Sancho AM, Casal JJ. (2009). Sire and sex on pork subcutaneous fat fatty acid profile and indices for enzyme activities. *55th International Congress of Meat Science & Technology . Copenhagen* .

14. Garcia PT, Casal JJ, Lundqvist (2000). Lipids and cholesterol in pork muscles. Proc del 46th ICoMST. Bs As Argentina. pp 624-25
15. Ha YL, NK Grimm, MW Pariza. (1987). Anticarcinogens from fried ground beef: heat – altered derivatives of linoleic acids. Carcinogenesis 8: 1881-1888.
16. Innis SM. (1996). Essential dietary lipids. In Ziegler EE and Filer J (ed.) Present Knowledge in Nutrition. International Life Sciences Institute Press, Washington DC.
17. Kepler CR, Hirons KP, McNeill JJ, Tove SB. (1966). Intermediates and products of the biohydrogenation of linoleic acid by *Butyrivibrio fibrisolvens*. J. Biol. Chem., 241, 1350-4.
18. Key A. (1970). Coronary heart diseases in seven countries. Circulation 41: (suppl 1), 1-21.
19. Lauridsen C, Sorensen MT. (1998). Vitamin E Influence on antioxidant status of pigs in vivo and at slaughter. Proc. 44th ICoMST Barcelona Spain B-66 620-621.
20. Lauridsen C, Sorensen MT. (1998). Rapeseed oil enriched diets-influence on fatty acid composition of backfat and meat. Proc 44th ICoMST Barcelona Spain B-67 622-623.
21. Pariza MW, Park Y, Cook ME. (2001). The biologically active isomers of conjugated linoleic acid. Progress in Lipid Research, 40, 283-298.
22. Pariza MW, Park, Cook ME. (2000) The biological activities of conjugated linoleic acid. Proc. Soc. Exptl. Biol. Med. 223,8-13
23. Parodi PW. (1977). Conjugated octadecadienoic acids of milk fat. J. Dairy Sci 60,1550-1553
24. Rondelli SG, Martinez O, Garcia PT. (2003). Sex effect on productive parameters, carcass and body fat composition of two commercial broilers lines Brazilian Journal of Poultry Science 5:169-173
25. Rondelli SG, Martinez O, Garcia PT. (2004) Effects of different dietart lipids on the fatty acid composition of broiler abdominal fat. Brazilian Journal of Poultry Science 6:171.175 (2004)
26. Skibsted LH. (1998). Dietary treatment and oxidative stability of muscle and meat products: nutritive value, sensory quality and safety. Proc. 44th ICoMST Barcelona España. L13 142-144.
27. Ulbricht TLV, Southgate DAT. (1991). Coronary heart disease: seven dietary factors. The Lancet , 338, 985-992.
28. Warnants N, Van Oeckel MJ, Boucque CHV. (1996). Incorporation of dietary polyunsaturated fatty acids in pork tissues and its implications for the quality of the end products. Meat Sci. 1996. 44:125-144
29. WHO, Technical Reports Series , World Health Organization. Geneve. 1990
30. Williams CM. (2000). Dietary fatty acids and human health. Annales de Zootechnie, 49,165-180.