

## MANIPULACION NUTRICIONAL DE GRASA SUBCUTANEA EN CERDOS IBERICO DURANTE RECRÍA Y CEBO. NOTA PRELIMINAR

<sup>2</sup>Elena González<sup>1</sup>, O. Calderón<sup>2</sup>, V. Sánchez<sup>2</sup>, P. Rodríguez<sup>3</sup>, L. Martín<sup>3</sup>, J.J. Tovar<sup>3</sup>, J.A. Valdovinos<sup>2</sup> y L.R. Chávez<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Escuela de Ingenierías Agrarias, Universidad de Extremadura. Carretera de Cáceres sin número, Cáceres 060'71, España  
email: malena@unex.es

<sup>2</sup> Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Carretera de Morelia a Tarímbaro km 9.5, Tarímbaro. Michoacán, México  
email: larocho40@hotmail.com

<sup>3</sup> Facultad de Medicina Verinaria. Universidad de Extremadura. Campus Universitario sin número. Cáceres, España

### RESUMEN

*Se utilizaron 63 cerdos Ibéricos y cruzados Ibérico x Duroc 50%, hembras y machos castrados. Durante la recría, que comenzó con un peso corporal en el rango de 40.4 a 58.5 kg, estos animales estuvieron sujetos a un régimen alimentario en el que se les suministraron niveles variables de suero fresco de queso. Con posterioridad, durante el cebo, (95-105 kg), todos los animales fueron alimentados ad libitum con una dieta única basada en cereales y granos, rica en aceite de girasol con alto contenido en ácido oleico. Se obtuvieron muestras de grasa subcutánea de todos los animales mediante biopsias hechas cada 30 días durante seis meses.*

*Durante la recría se encontró un aumento en el contenido de ácido cáprico (C 10:0) que desapareció durante la fase de cebo. El análisis de componentes principales reveló que la varianza pudo ser explicada casi exclusivamente (70.3, 22.2 y 5.6%) por los ácidos oléico (C 18:1), linoléico (C 18:2) y palmítico (C 16:0). El perfil de los ácidos linoléico y oléico fueron predominantes en la grasa subcutánea durante fase de cebo.*

*En este experimento se confirmó que los perfiles de ácidos grasos de la grasa corporal de los cerdos Ibérico, particularmente en la grasa subcutánea, pueden modificarse de acuerdo con la fuente de grasa suministrada en la dieta durante las etapa final del engorde de los animales alimentados previamente durante la recría con niveles variables de suero fresco de queso.*

**Palabras claves:** cerdos, Ibérico, manipulación nutricional, tejido adiposo, ácidos grasos

**Título corto:** Manipulación nutricional en cerdos Ibérico

### NUTRITIONAL MANIPULATION OF SUBCUTANEOUS FAT IN IBERIAN PIGS DURING FATTENING AND FINISHING. PRELIMINARY NOTE

#### SUMMARY

*A total of 63 Iberian and iberian x Duroc pigs, castrated males and females weighing on average 40.4 to 58.5 kg were fed during fattening with graded levels of whey, and afterwards from 95 to 105 kg, they were fed ad libitum with a unique diet based on cereals and grains, enriched with girasol oil high in oleic acid. Samples of subcutaneous fat were obtained during six month by biopsies conducted every 30 days in all animals to study the evolution of fatty acid profile in the evaluated animals.*

*An increase in capric acid (C 10:0) content was found during the fattening stage, which disappeared during the subsequent finishing phase. The analysis of main components revealed that variance was explained mainly (70.3, 22.2 and 5.6%) by oleic acid (C 18:1), linoleic acid (C 18:2) and stearic acid (C 18:0). The profile of linoleic and oleic acids was predominant in subcutaneous fat during the finishing state of the animals.*

*It was confirmed that the profile of fatty acids of body fat from pigs, particularly the subcutaneous fat, may be modified according to the source of fat supplied in the diet during the final stages of fattening and finishing in pigs.*

**Key words:** pigs, Iberian, nutritional manipulation, adipose tissue, fatty acids

**Short title:** Nutritional manipulation in Iberian pigs

## INTRODUCCIÓN

La carne de cerdo se ha ligado con enfermedades cardiovasculares, sobre todo por los niveles de colesterol en su carne (Wood 1984; Enser 2001), pero en el cerdo aproximadamente el 70% del total la grasa se localiza en el tejido adiposo subcutáneo (Lebret y Mourot 1998; Maw et al 2003).

Los animales monogástricos modifican escasamente con la digestión los ácidos grasos ingeridos en la dieta; así, la composición de los ácidos grasos de su grasa corporal es en gran medida el resultado de la composición de la grasa de la dieta (Henry 1977; Wood 1984; Lebret y Mourot 1998), por lo que usando aceites o subproductos con alto contenido en ácido oleico, se puede incorporar este u otro ácido graso y modificar el perfil de la composición grasa (ver González et al 2006).

El suero lácteo se ha venido utilizando en muchos lugares principalmente en alimentación de cerdos, mostrando un alto valor biológico (Bertol et al 1993; López et al 2007), eliminando así la necesidad de su vertido al drenaje y evitando su alto poder contaminante. Sin embargo, se ha usado poco en cerdos Ibérico.

Como se conoce, en la crianza de cerdos Ibérico, la fase de recría abarca aproximadamente 12 semanas, cuando los animales están entre 40-60 kg y 80-100 kg de peso corporal, mientras que la fase de cebo es la última en el engorde o finalización de los cerdos con concentrados, dura también unas 12 semanas, y va desde 80-100 kg hasta 150-170 kg de los animales (Benito et al 1992; Benito 1996). El tipo de alimentación en estas dos fases puede determinar en gran medida los perfiles de ácidos grasos en el tejido de los cerdos Ibérico (Osorio et al 1985; De la Hoz et al 1993; Fontanillas et al 1998) al igual que en otros genotipos (Myer et al 1992; Cámara et al 1994; Kouba y Mourot 1998, 1999; Wiseman y Agunbiade 1998; Wiseman et al 2000; Rentfrow et al 2003, Wood et al 2004, entre otros).

El objetivo de esta nota preliminar es informar sobre la evolución del perfil de ácidos grasos en la grasa subcutánea de cerdos Ibérico durante las fases de recría y cebo. Esta comunicación se corresponde con la presentación hecha en el III Taller Internacional de Cerdos Criollos de Origen Ibérico (González et al 2008a).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 63 cerdos Ibéricos y cruzados Ibérico x Duroc 50%, hembras y machos castrados. Durante la recría, que comenzó con un peso corporal en el rango de 40.4 a 58.5 kg, estos animales estuvieron sujetos a un régimen alimentario en el que se les suministraron niveles variables de suero fresco de queso (González et al 2008b). Con posterioridad, durante el cebo, a partir de 95-105 kg, todos los animales fueron alimentados ad libitum con una dieta única basada en cereales y granos, rica en aceite de girasol con alto contenido en ácido oleico. Los detalles de la composición en nutrientes de esta dieta se listan en la tabla 1.

Durante la recría y finalización ó cebo, se tomaron biopsias mensuales de tejido subcutáneo de la región lumbar, así como en el sacrificio. Los lípidos de las muestras de grasa subcutánea se extrajeron en un horno microonda de acuerdo con la técnica de De Pedro et al (1997). La composición de ácidos grasos de

los lípidos se hizo por cromatografía gaseosa, después de hacer una transesterificación en medio ácido en presencia de una solución metanólica de ácido sulfúrico al 5% (Cava et al 1997). En forma breve, la metodología consistió en usar un cromatógrafo de gas que estaba equipado con un detector de ionización de llama. Los ésteres metílicos de los ácidos grasos se separaron en una columna semicapilar de sílice fundida cargada con polietilenglicol modificado con ácido nitrotereftálico. La columna se mantuvo a 220°C, mientras que la temperatura de inyección y detección fue de 280°C. Se usó nitrógeno como gas transportador, a razón de un flujo de 1.8 mL/min. Los ésteres de metilo de los ácidos grasos fueron identificados por comparación de sus tiempos de retención con los de una mezcla estándar conocida.

**Tabla 1. Composición química del alimento concentrado<sup>1</sup>**

|                        | Valor, % |
|------------------------|----------|
| Materia seca           | 92.03    |
| Cenizas                | 5.77     |
| Materia orgánica       | 94.23    |
| Fibra cruda            | 4.28     |
| Extracto etéreo        | 8.54     |
| ELN                    | 66.60    |
| Proteína bruta, Nx6.25 | 14.81    |

<sup>1</sup> Base seca

El análisis estadístico se determinó por análisis de varianza multifactorial aplicando el paquete estadístico SPSS para Windows versión 11.5, y se empleó la prueba de Tukey, a un nivel de significación prefijado de P<0.05. Adicionalmente se llevó a cabo un análisis de componentes principales mediante el programa de estadística multivariante y quimiometría (Unscrambler, versión 5).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

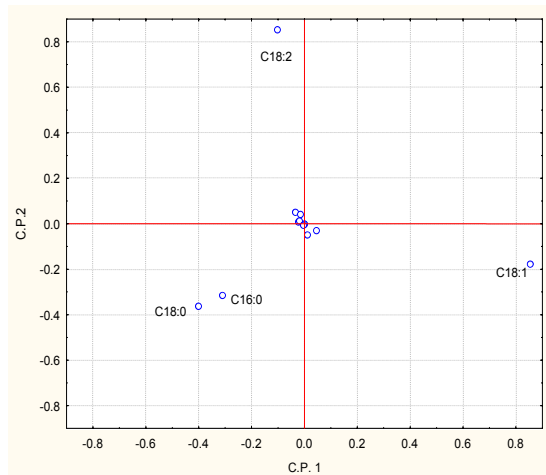
Durante la recría, en los primeros tres muestreos mensuales, los niveles de ácido cáprico (C10:0) fueron distintos (P<0.01), mostrando los lotes con consumo de suero lácteo niveles superiores al lote testigo, evidenciando claramente una evolución en el tiempo, en el que se notó un incremento hacia la mitad del periodo y un decremento al final del experimento, explicable por el cambio de dieta y un efecto de dilución en el conjunto de los ácidos grasos. En el caso de los ácidos grasos C14:0, C16:1, C17:0, C17:1, C18:3, C20:0, C20:1, se hallaron diferencias significativas (P<0.01) en la mayoría de los lotes. Sin embargo, los resultados, desde un punto de vista estrictamente estadístico, pueden considerarse como excelentes ya que las tres primeras componentes principales (C18:1, C18:2 y C18:0) retuvieron más del 98% de la varianza original (tabla 2),

**Tabla 2. Varianza explicada por las tres primeras componentes principales**

| Componente principal | Varianza, % |           |
|----------------------|-------------|-----------|
|                      | Explicada   | Acumulada |
| 1 <sup>†</sup>       | 70.34       | 70.34     |
| 2                    | 22.26       | 92.60     |
| 3                    | 5.60        | 98.20     |

<sup>†</sup> 1, 2 y 3 expresan a los ácidos oleico, linoleico y esteárico (C18:1, C18:2 y C18:0) en ese orden

Sólo las dos primeras componentes acumularon más del 92%. La primera componente separó claramente el ácido oleico, con alta carga positiva del resto, donde se destacaron con cargas negativas relativamente altas, los ácidos saturados esteárico y palmítico (figura 1).



**Figura 1. Situación de las dos primeras componentes principales (ácido oleico, C 18:1 y ácido linoleico, C 18:2) en muestras de tejido subcutáneo de cerdos Ibérico**

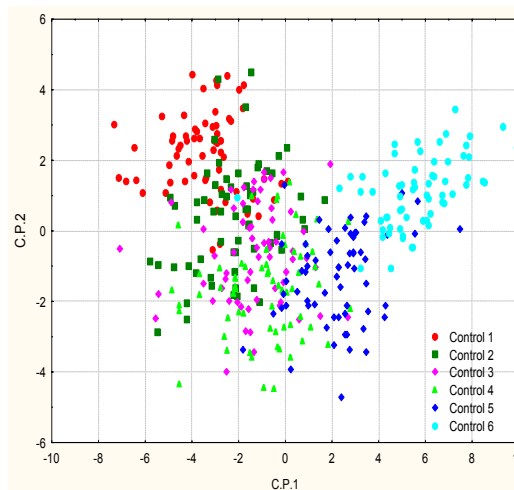
El resto de ácidos grasos aparecieron situados muy cerca del origen de coordenadas y, por lo tanto, no presentaron mayor significado en esta componente. Por todo ello se denominó a esta primera componente como "ácido oleico" y como la segunda componente principal pudo apreciarse claramente la situación del ácido linoleico, muy separado del resto, guardando condiciones similares al anterior. Por todo ello esta segunda componente se denominó "ácido linoleico", siendo la tercera componente principal el "ácido esteárico".

En la figura 2 se puede observar la situación relativa de los animales en el espacio definido por las dos primeras componentes principales lo que permite analizar la evolución de sus ácidos grasos subcutáneos en el tiempo.

El código de colores ayuda a la interpretación de estos resultados, ya que puede apreciarse cómo las muestras iniciales (rombos rojos) tienden a situarse con carga negativa en la primera componente principal y positiva en la segunda, lo que evidenciaría un perfil de ácidos grasos asociado a una elevada presencia de ácido linoleico y una baja cantidad relativa de ácido oleico, que a partir del control 5 (rombos azul oscuro) se evidencia, un incremento en los niveles de ácido oleico, situándose los animales más a la derecha, y una cierta tendencia a incrementar los valores de ácido linoleico. Finalmente, las muestras del control 6 (círculos azul claro), evidencian un cambio notable, con altos niveles de ácido oleico y una recuperación apreciable de los niveles de ácido linoleico.

En este experimento se confirmó que los perfiles de ácidos grasos de la grasa corporal de los cerdos Ibérico, particularmente la grasa subcutánea, pueden modificarse de acuerdo con la fuente de grasa suministrada en la dieta durante las etapas final del engorde de los animales alimentados

previamente durante la recría con niveles variables de suero fresco de queso.



**Figura 2. Situación de los cerdos Ibérico en el espacio definido por las dos componentes principales (ácidos oleico y linoleico). Las biopsias hechas en periodos consecutivos de 30 días aparecen denominadas como controles del 1 al 6. Para detalles, ver texto**

## REFERENCIAS

- Benito, J. 1996. Las Bases de la Explotación Intensiva. El Cerdo Ibérico. In: Zootecnia. Bases de Producción Animal (C. Buxadé, editor). Editorial MundiPrensa. Madrid, p 315-331
- Benito, J., Menada, C., Vázquez, C., Fallola, A. y Ferrera, J.L. 1992. Estudio sobre la estacionalidad de las producciones del cerdo Ibérico. In: Jornadas Técnicas sobre la Obtención de Productos Ganaderos Naturales en el Ecosistema de la Dehesa. Zafra, 2:70-77
- Bertol, T.M., Gómes, J.D. y Silva, E.D. 1993. Whole milk whey in diets for growing and finishing pigs. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 22:993-1002
- Camara, M., Mourot, J., Chérot, P. y Mounier, A. 1994. Evolution de la composition lipidique de la bardiére en fonction de l'âge. Comparaison entre le porc Large White et le porc Meishan. Journées de la Recherche Porcine en France, 26:163-168
- Cava, R., Ruiz, J., López, C.J., Martín, L., García, C., Ventanas, J. y Antequera, T. 1997. Influence of finishing diet on fatty acid profile of intramuscular lipids, triglycerides and phospholipids in muscles of the Iberian pig. Meat Science, 45 :263-270
- De la Hoz, López, M.O., Cambero, M.I., Martín-Álvarez, P.J., Gallardo, E. y Ordóñez, J.A. 1993. Fatty acid of Iberian pig liver as affected by diet. Archiv für Lebensmittelhygiene, 44:102-103
- De Pedro, E., Casillas, M. y Miranda, C.M. 1997. Microwave oven application in the extraction of fat from subcutaneous tissue of Iberian pig ham. Meat Science, 45:45-51

- Enser, M. 2001. The role of fats in human nutrition. In: Oils and Fats (B. Rossell, editor). Leatherhead Publishing. Leatherhead, 2:77-122
- Fontanillas, R., Barroeta, A., Baucells, M.D. y Guardiola, F. 1998. Backfat fatty acid evolution in swine fed diets high in either cis-monounsaturated, trans, or (n-3) fats. *Journal of Animal Science*, 76:1045-1055
- González, E., Calderón O., Sánchez, V., Rodríguez, P., Martín, L., Tovar, J.J., Valdovinos, J.A. y Chávez, L.R. 2008a. Evolución en el tiempo de los perfiles de ácidos grasos del tejido adiposo subcutáneo de dos genotipos de cerdos Ibéricos (Ibéricos vs Ibéricos x Duroc Jersey 50%), como efecto de la utilización de tres niveles de suero lácteo fresco en la dieta de recría y alimentados con una dieta enriquecida con aceite de girasol alto oleico durante el cebo. In: III Taller Internacional de Cerdos Criollos de Origen Ibérico. La Habana, versión electrónica disponible en disco compacto, ISB-978-959-282-075-3
- González, E., Ortiz, O., Sánchez, V., Rodríguez, P., Martín, L., Tovar, J.J., Valdovinos, J.A., Garcidueñas, R. y Chávez, L.R. 2008b. Nota sobre la influencia de niveles de suero de queso en rasgos de comportamiento de cerdos Ibérico en recría. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, 15:144-146
- González, E., Velardo, B. y Tejeda, J.F. 2006. Comparison between two different levels of replacement of free-range rearing by an oleic acid and  $\alpha$ -tocopherol enriched diet on the quality of fresh meat from Iberian x Duroc (50%) pigs. *Food Science and Technology International*, 12:57-66
- Henry, Y. 1977. Développement morphologique et métabolique du tissu adipeux chez le porc: influence de la sélection, de l'alimentation et du mode d'élevage. *Annals de Biologie Animale, Biochimique, Biophysique*, 17:923-952
- Hertzman, C., Goransson, L. y Ruderus, H. 1988. Influence of fishmeal, rape-seed, and rape-seed meal in feed on the fatty acid composition and storage stability of porcine body fat. *Meat Science*, 23:37-53
- Kouba, M. y Mouro, J. 1998. Effect of a high linoleic acid diet on 9-desaturase activity, lipogenesis and lipid composition of pig subcutaneous adipose tissue. *Reproduction, Nutrition et Développement*, 38:31-37
- Kouba, M. y Mouro, J. 1999. Effect of a high linoleic acid diet on lipogenic enzyme activities and on the composition of the lipid fraction of fat and lean tissues in the pig. *Meat Science*, 52:39-45
- Larick, D.K., Turner, B.E., Schoenherr, W.D., Coffey, W.T. y Pilkington, D.H. 1992. Volatile compound content and fatty acid composition of pork as influenced by linolenic acid content of the diet. *Journal of Animal Science*, 70:1397-1403
- Lebret, B. y Mouro, J. 1998. Caractéristiques et qualité des tissus adipeux chez le porc. Facteurs de variation non génétiques. *Production Animale*, 11:131-143
- López, M., Calderón, O., García Valladares, A. y Sánchez, V.M. 2007. Rasgos de comportamiento en cerdos cebados con niveles variables de suero de queso. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, 14:
- Maw, S., Fowler, V.R., Hamilton, M. y Petchey, A.M. 2003. Physical characteristics of pig fat and their relation to fatty acid composition. *Meat Science*, 63:185-190
- Mouro, J., Chauvel, J., Le Denmat, M., Mounier, A. y Peinau, P. 1991. Variations du taux d'acide linoléique dans le régime du porc: effets sur les dépôts adipeux et sur l'oxydation du C18:2 au cours de la conservation de la viande. *Journées de la Recherche Porcine en France*, 23:357-364
- Myer, R.O., Johnson, D.D., Knauff, D.A., Gorbet, D.W., Brendemuhl, J.H., y Walker, W.R. 1992. Effect of feeding high-oleic acid peanuts to growing-finishing swine on resulting carcass fatty acid profile and on carcass and meat quality characteristics. *Journal of Animal Science*, 70:3734-3741
- Osorio, E., Bodes, F.J. y Almeida, M.S. 1985. Influencia de la alimentación del cerdo Ibérico sobre el contenido en ácidos grasos de su tejido adiposo. II. Efecto de la suplementación proteica con harina de soja y montanera. *Anales del Instituto Nacional de Investigación Animal (INIA), Serie Ganadera*, 22:113-131
- Rentfrow, G., Sauber, T.E., Allee, G.L. y Berg, E.P. 2003. The influence of diets containing conventional corn, conventional corn with choice white grease, high oil corn, or high oil high oleic corn on belly/bacon quality. *Meat Science*, 64:459-466
- Warnants, N., Van Oeckel, M. J., y Boucqué Ch.V. (1999). Incorporation of dietary polyunsaturated fatty acids into pork fatty tissues. *Journal of Animal Science*, 77: 2478-2490.
- Wiseman, J. y Agunbiade, J.A. 1998. The influence of changes in dietary fat and oils on fatty acid profiles of carcass fat in finishing pigs. *Livestock Production Science*. 54:217-227
- Wiseman, J., Redshaw, M.S., Jagger, S., Nute, G.R. y Wood, J.D. 2000. Influence of type and dietary rate of inclusion of oil on meat quality of finishing pigs. *Animal Science*, 70:307-315
- Wood J.D. 1984. Fat deposition and the quality of fat tissue in meat animals. In: *Fats in Animal Nutrition* (J. Wiseman, editor). Butterworths. London, p 407-435
- Wood, J.D., Nute, G.R., Richardson, R.I., Whittington, F.M. Southwood, O., Plastow, G., Mansbridge, R., da Costa, N. y Chang, K.C. 2004. Effects of breed, diet and muscle on fat deposition and eating quality in pigs. *Meat Science*, 67:651-667