

# Determinación del contenido de $\gamma$ -tocoferol en la grasa

**La determinación del contenido de gamma-tocoferol en la grasa puede considerarse como una alternativa o complemento del método de los ácidos grasos para clasificar cerdos Ibéricos según el tipo de alimentación recibida durante el cebo.**

**A. Daza<sup>1</sup>, A. I. Rey<sup>2</sup> y C. J. López Bote<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Departamento de Producción Animal. ETSI Agrónomos. UPM.

<sup>2</sup> Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. UCM.

**E**l subsector del porcino Ibérico ha experimentado en los últimos años un ostensible desarrollo censal y productivo. Un censo de reproductoras próximo a 330.000 animales con alrededor de 2.200.000 animales cebados en el año 2006 y un subsector ganadero que genera un producto bruto anual en torno a 650 millones de euros, son claros exponentes de la importancia del ganado porcino Ibérico en España.

Sólo una pequeña fracción de cerdos producidos, próxima al 15%, son cebados bajo fórmulas de montanera exclusiva o recebo (montanera y acabado con pienso). El 85% restante es cebado con pienso en estabulación o en cercados al aire libre (Pérez, 2005), debido a la limitación en la disponibilidad de bellota (2.500.000 hectáreas de encinar y alcornocal ubicadas en el ecosistema de la dehesa, de las cuales sólo alrededor de 500.000 serían aprovechadas para el acabado de cerdos Ibéricos bajo montanera) o a que la época de nacimiento de los animales no es la adecuada para que el segmento productivo del cebo pueda realizarse bajo montanera exclusiva o recebo respetando la controvertida Norma de Calidad aparecida en el año 2001 (modificada sucesivas veces en los años siguientes), y con la que está en desacuerdo una fracción considerable de productores y de industriales. La Norma de Calidad (Real Decreto 1083/2001) exige un peso y edad mínimos de entrada de los cerdos en montanera (siete arrobas y 10 meses, respectivamente) y un incremento mínimo de peso durante el periodo de acabado. Para que un cerdo pueda ser considerado de bellota o de recebo su ganancia total de peso en montanera debe ser 46 kg ó 28,75 kg, respectivamente, mientras que los contratos homologados consensuados, anualmente entre ASICI y el MAPA, clasifican a los cerdos Ibéricos, de mayor a menor calidad, como de bellota, recebo y pienso según el contenido de ácidos grasos principales (C16:0, C18:0, C18:1 n-9, C18:2 n-6) de la capa de grasa subcutánea. Los porcentajes requeridos, para cerdos de montanera, de ácido palmítico (C16:0), esteárico (C18:0), oleico (C18:1 n-9) y linoleico (C18:2 n-6) aunque son variables según el año, suelen situarse en torno a valores inferiores del 21%, 9,5%, superiores al 54% e inferiores al 9,5%, respectivamente. Para cerdos de recebo, se permiten valores superiores de palmítico, esteárico y linoleico (alrededor de dos puntos

más) e inferiores de oleico (dos puntos menos). En muchos casos se dan claras contradicciones entre peso repuesto por los cerdos en montanera y el perfil detectado de ácidos grasos principales de la grasa subcutánea. Tales contradicciones se deben a que en el perfil indicado están involucrados un conjunto muy amplio de factores: tipo genético, sexo, año, zona, peso y edad de sacrificio, estado de engrasamiento de los animales a la entrada en montanera, variaciones en la composición grasa de la bellota, influencia de algunas plagas, alimentación cuantitativa y cualitativa recibida durante la recría, etc. Así, Espárrago *et al* (2005), observaron más de un 40% de errores falsos negativos (cerdos que no eran calificados como de bellota cuando realmente lo eran) y más de un 60% de errores falsos positivos (cerdos que eran calificados como de bellota cuando realmente eran de recebo o de pienso, como consecuencia probable de haber consumido piensos engrasados con proporciones elevadas de ácido oleico).

Es preciso, por lo tanto, acuñar nuevos métodos analíticos, alternativos o complementarios al de los ácidos grasos principales, que sean capaces de dilucidar sin error el tipo de alimentación que ha recibido el cerdo durante el periodo de acabado. Así se podrán evitar posibles fraudes que, a la larga, tendrían una influencia nefasta sobre el predicamento social de los productos elaborados y, por ende, sobre el desarrollo socioeconómico del subsector del porcino Ibérico, que debe ser la punta de lanza en la promoción exterior de nuestros productos curados de cerdo blanco, ya que España es el primer país productor de jamón a escala mundial.

## Antecedentes al método del gamma-tocoferol

El alfa y gamma-tocoferol son dos isómeros de la vitamina E, antioxidantes y liposolubles. El alfa-tocoferol es el isómero más activo de los tocoferoles en su actividad vitamínica. Se encuentra en los vegetales y en los tejidos animales, y está disponible desde hace bastante tiempo para la alimentación animal, al haber sido sintetizado químicamente, incluyéndose sistemáticamente en los piensos que reciben las especies animales de interés zootécnico.

En un experimento previo se observó que cerdos Ibéricos acabados en montanera, y que por lo tanto consumían hierba



en mayor o menor cantidad, acumulaban, en el músculo *Longissimus dorsi* y en los microsomas, mayor cantidad de alfa-tocoferol que cerdos acabados con un pienso en estabulación que contenía 10 mg de acetato de alfa-tocoferol por kg de materia seca (MS) (Rey *et al*, 1997). Sin embargo, en este experimento también se observó que cuando la concentración de acetato de alfa-tocoferol se incrementaba en el pienso a 125 mg/kg de MS el contenido de alfa-tocoferol en músculo y microsomas, era superior en los cerdos de pienso que en los de montanera. De otra parte, Rey *et al* (1998) observaron que la bellota contenía una cantidad elevada de gamma-tocoferol, mientras que la hierba y los concentrados tenían cantidades pequeñas, constatando al tiempo la elevada concentración de alfa-tocoferol de la hierba de montanera. Como consecuencia, los contenidos de alfa y gamma-tocoferol eran superiores en los cerdos acabados en montanera que en los acabados con pienso en confinamiento (**Cuadro I**). En el **Cuadro I** puede observarse la despreciable acumulación de gamma-tocoferol en los cerdos de pienso.

Con estos antecedentes nos planteamos *a priori* un primer experimento, en el que, controlando exhaustivamente la alimentación recibida por los cerdos durante la fase de acabado, tratamos de dilucidar los efectos del consumo de bellota y hierba sobre la acumulación de tocoferoles en la grasa subcutánea e intramuscular, y compararlo con el acúmulo derivado de la alimentación con un pienso concentrado comercial.

En este primer experimento se utilizaron cuatro grupos de cerdos Ibéricos, machos castrados, de la estirpe Torbiscal, (CIA "El Dehesón del Encinar", Oropesa, Toledo) con  $100,0 \pm 3,2$  kg de peso que fueron sometidos a los tratamientos alimenticios siguientes:

- Grupo montanera: cerdos acabados hasta los 152 kg en montanera exclusiva de 97 días de duración.
- Grupo bellota en confinamiento: cerdos acabados hasta los 158,8 kg alimentados con 6 kg de bellota al día alojados individualmente en confinamiento.
- Grupo bellota y hierba en confinamiento: cerdos acabados hasta los 150,4 kg con un aporte diario de 6 kg de bellota y 2 kg de hierba segada.
- Grupo de pienso en confinamiento: cerdos acabados hasta los 156,9 kg con un aporte de 3,5 kg de pienso.

Durante el periodo de pre-cebo (junio-octubre) los cuatro grupos de cerdos se explotaron en un grupo común y fueron alimentados con el mismo pienso. El pienso de acabado tenía 3.079 kcal de EM/kg, 14,1% de proteína bruta, 4% de grasa



bruta, 4,5% de fibra bruta y 9,6 mg de alfa-tocoferol por kg de materia seca (pienso con baja concentración de vitamina E).

En el **Cuadro II** aparecen reflejados los resultados obtenidos en el experimento citado.

Los cerdos que se acabaron en montanera, con bellota o con bellota y hierba en confinamiento exhibieron concentraciones superiores de gamma-tocoferol tanto en el músculo como en la grasa subcutánea que los acabados con pienso. Sin embargo, debido a que el contenido de alfa-tocoferol de la hierba de montanera de ese año fue bajo y al escaso consumo de hierba de los cerdos de montanera, no se detectaron diferencias significativas en los contenidos de alfa-tocoferol en la grasa subcutánea según tratamiento alimenticio. Sin embargo, en el músculo se obtuvo una menor concentración de alfa-tocoferol en los cerdos de pienso que en el resto de los grupos.

De los experimentos anteriores puede inferirse que el gamma-tocoferol es un compuesto adecuado para poder discernir sin error el tipo de alimentación que ha recibido el cerdo durante la fase de acabado. En cambio, la factible presencia de alfa-tocoferol en piensos en concentraciones elevadas impide que la concentración de alfa-tocoferol en los tejidos sea indicativa de la alimentación recibida durante el cebo.

**Cuadro I. Contenido de alfa y gamma-tocoferol de la hierba, bellota y concentrados (mg/kg de MS) y acumulación de tocoferoles en el músculo y microsomas de cerdos Ibéricos de montanera (bellota+hierba) y pienso ( $\mu\text{g/g}$ )**

|                            | Bellota | Hierba de montanera | Concentrado (1)     | Concentrado (2)     |
|----------------------------|---------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Alfa-tocoferol             | 25,6    | 226,7               | 43,0                | 9,6                 |
| Gamma-tocoferol            | 66,0    | 17,4                | 11,9                | 3,7                 |
| Alfa-tocoferol músculo     |         | 3,3 <sup>a</sup>    | 2,7 <sup>b</sup>    | 2,2 <sup>c</sup>    |
| Gamma-tocoferol músculo    |         | 1,3 <sup>a</sup>    | 0,2 <sup>b</sup>    | trazas <sup>b</sup> |
| Alfa-tocoferol microsomas  |         | 10,5 <sup>a</sup>   | 2,9 <sup>b</sup>    | 4,7 <sup>b</sup>    |
| Gamma-tocoferol microsomas |         | 6,1 <sup>a</sup>    | trazas <sup>b</sup> | trazas <sup>b</sup> |

(1) rico en aceite vegetal; (2) rico en aceite animal.

Medias con distintos superíndices difieren  $P < 0,05$ .

Fuente: Rey *et al* (1998).



### Ganancia de peso en montanera, perfil de ácidos grasos y contenido de tocoferoles

Seguidamente, planteamos un segundo experimento en el que se pretendió cuantificar el efecto de la ganancia de peso en montanera sobre el contenido de ácidos grasos de la grasa subcutánea, intramuscular y hepática, y sobre el contenido de alfa y gamma-tocoferol en la grasa subcutánea con el fin de comprobar si el perfil de ácidos grasos de la grasa es un método adecuado de clasificación de canales de cerdos Ibéricos, y si la relación entre las variables aumento de peso en montanera y acumulación de tocoferoles en la grasa subcutánea puede ser utilizada como método clasificatorio de canales de cerdos Ibéricos.

Con estos objetivos se utilizaron cuatro grupos de cerdos Ibéricos de la estirpe Torbiscal (CIA "El Dehesón del Encinar", Oropesa, Toledo), nacidos en febrero, que fueron sometidos a los tratamientos alimenticios siguientes:

- Grupo ME (montanera exclusiva): cerdos cebados en montanera exclusiva durante 111 días, desde el 5 de noviembre hasta el 24 de febrero.
- Grupo ML (montanera larga): cerdos sometidos a un periodo de cebo con pienso en estabulación durante 28 días, racionados a razón de 2,6 kg de pienso al día, seguido de otro periodo de montanera exclusiva de 83 días (28 días + 83 días = 111 días).

- Grupo MC (montanera corta): cerdos sometidos a un periodo de cebo con pienso en estabulación durante 65 días, racionados a razón de 2,8 kg de pienso al día, seguido de otro periodo de montanera exclusiva de 46 días (65 días + 46 días = 111 días).

- Grupo P (pienso): cerdos sometidos a un periodo de cebo en estabulación durante 111 días racionados, individualmente, a razón de 3,15 kg de pienso al día.

Durante el periodo de pre-cebo (junio-octubre) todos los cerdos estuvieron sometidos al mismo programa de alimentación y de manejo.

El pienso de acabado contenía el 5% de semilla de girasol alto oleico, 3.405 kcal de ED/kg, 14,0% de proteína bruta, 4,0% de grasa bruta y 4,45% de fibra bruta.

La toma de muestras de grasa se llevó a cabo en el matadero, después del sacrificio según marca la normativa al respecto.

Los resultados del experimento precitado aparecen reflejados en los Cuadros III, IV y V. De una biopsia inicial individual realizada al principio de la fase de acabado se obtuvo, como cabía esperar, (ya que la alimentación y el manejo de los cerdos durante el periodo de recría fueron similares) que las proporciones de ácidos grasos principales de la capa externa e interna subcutáneas al comienzo del periodo de acabado fueron similares en los cuatro grupos de cerdos.

**Cuadro II. Influencia de la alimentación durante la fase de acabado sobre el contenido ( $\mu\text{g/g}$ ) de tocoferoles en el músculo y en la grasa subcutánea.**

|                         | Montanera         | Bellota           | Bellota+hierba    | Pienso              | Raíz EEM |
|-------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|----------|
| <b>Músculo</b>          |                   |                   |                   |                     |          |
| Alfa-tocoferol          | 2,21 <sup>a</sup> | 2,24 <sup>a</sup> | 2,47 <sup>a</sup> | 1,79 <sup>b</sup>   | 0,57     |
| Gamma-tocoferol         | 0,73 <sup>a</sup> | 0,79 <sup>a</sup> | 0,84 <sup>a</sup> | trazas <sup>b</sup> | 0,20     |
| <b>Grasa Subcutánea</b> |                   |                   |                   |                     |          |
| Alfa-tocoferol          | 9,04              | 8,38              | 8,19              | 9,29                | 2,2      |
| Gamma-tocoferol         | 4,18 <sup>a</sup> | 4,26 <sup>a</sup> | 3,77 <sup>a</sup> | 0,36 <sup>b</sup>   | 1,16     |

EEM = error estándar de la media. (n=8 cerdos por tratamiento).

Medias con distintos superíndices difieren  $P < 0,05$ .

Fuente: Rey *et al* (2006).

**Cuadro III. Influencia del sistema de alimentación (SA) sobre las proporciones de los principales ácidos grasos en la capa externa (a) e interna (b) de grasa subcutánea al sacrificio.**

| SA         | C16:0              | C18:0              | C18:1               | C18:2               | C18:3              | SAT                 | MONO                | POLI                |
|------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| <b>(a)</b> |                    |                    |                     |                     |                    |                     |                     |                     |
| ME         | 18,46 <sup>a</sup> | 8,24 <sup>a</sup>  | 53,95 <sup>a</sup>  | 8,78 <sup>a</sup>   | 0,49 <sup>a</sup>  | 28,28 <sup>a</sup>  | 61,03 <sup>a</sup>  | 10,68 <sup>a</sup>  |
| ML         | 18,56 <sup>a</sup> | 8,42 <sup>a</sup>  | 53,53 <sup>ab</sup> | 8,97 <sup>a</sup>   | 0,48 <sup>a</sup>  | 28,57 <sup>a</sup>  | 60,29 <sup>a</sup>  | 11,14 <sup>ab</sup> |
| MC         | 18,98 <sup>a</sup> | 8,59 <sup>a</sup>  | 51,98 <sup>b</sup>  | 9,62 <sup>b</sup>   | 0,48 <sup>a</sup>  | 29,20 <sup>ab</sup> | 58,99 <sup>b</sup>  | 11,81 <sup>ab</sup> |
| P          | 19,15 <sup>b</sup> | 9,20 <sup>b</sup>  | 50,46 <sup>c</sup>  | 9,91 <sup>b</sup>   | 0,41 <sup>b</sup>  | 30,05 <sup>b</sup>  | 57,43 <sup>c</sup>  | 12,51 <sup>b</sup>  |
| <b>(b)</b> |                    |                    |                     |                     |                    |                     |                     |                     |
| ME         | 19,92              | 10,10 <sup>a</sup> | 50,54 <sup>a</sup>  | 9,51 <sup>a</sup>   | 0,59 <sup>a</sup>  | 31,60 <sup>a</sup>  | 56,63 <sup>a</sup>  | 11,77               |
| ML         | 20,55              | 10,55 <sup>a</sup> | 49,13 <sup>ab</sup> | 10,14 <sup>ab</sup> | 0,59 <sup>a</sup>  | 32,80 <sup>ab</sup> | 55,10 <sup>ab</sup> | 12,08               |
| MC         | 19,90              | 10,10 <sup>a</sup> | 49,65 <sup>a</sup>  | 10,54 <sup>b</sup>  | 0,55 <sup>ab</sup> | 31,68 <sup>a</sup>  | 55,83 <sup>a</sup>  | 12,49               |
| P          | 20,69              | 11,48 <sup>b</sup> | 47,59 <sup>b</sup>  | 10,45 <sup>b</sup>  | 0,50 <sup>b</sup>  | 33,90 <sup>b</sup>  | 53,46 <sup>b</sup>  | 12,64               |

Medias con distintos superíndices difieren  $P < 0,05$ .

SAT: suma de ácidos grasos saturados; MONO: suma de ácidos grasos monoinsaturados; POLI: suma de ácidos grasos poliinsaturados.

n=8 cerdos por tratamiento.

Fuente: Daza *et al* (2007).



Como puede observarse en el **Cuadro III**, al sacrificio, en la capa externa de grasa subcutánea, el perfil de ácidos grasos principales (C16:0, C18:0, C18:1n-9, C18:2 n-6, C18:3 n-3 total de saturados SAT, total de monoinsaturados MONO y total de poliinsaturados POLI) de los cerdos ML fue similar que el de los ME. Sin embargo, los cerdos de montanera corta (MC) tuvieron proporciones significativamente menores ( $P<0,05$ ) de C18:1 n-9 y de MONO y significativamente mayores de C18:2 n-6 que los ME. Como cabía esperar, los cerdos acabados exclusivamente con pienso en estabulación (P) exhibieron un perfil cualitativo y comercial menos favorable de ácidos grasos principales en la capa externa subcutánea que los restantes grupos de cerdos.

En la capa interna de grasa subcutánea entre los grupos de cerdos ME, ML y MC, excepto para la proporción de C18:2 n-6, no se evidenciaron diferencias significativas en las proporciones de ácidos grasos principales.

Los lípidos neutros y polares de la grasa intramuscular del músculo *Longissimus dorsi* (**Cuadro IV**) fueron poco sensibles a los cambios de alimentación derivados de los diferentes tratamientos alimenticios aplicados, lo que concuerda con los resultados de otros trabajos realizados en cerdo blanco (Miller *et al*, 1990; Warnants *et al*, 1999) e Ibérico (Ruiz *et al*, 1998). En la grasa hepática, tanto en los lípidos neutros como en los polares, no se observó influencia significativa del modelo de alimentación aplicado durante la fase de acabado sobre las proporciones de C18:1 n-9, C18:2 n-6, C18:3 n-3 y suma de los ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados. Tanto en la grasa neutra como polar hepáticas se detectó una correlación negativa y significativa ( $P<0,01$ ) entre las proporciones de C16:0 y C18:0, resultados que hemos

observado también en otros experimentos realizados por nuestro equipo.

No se observaron diferencias significativas, según tratamiento, en la concentración de alfa-tocoferol en la capa de grasa subcutánea, mientras que la concentración de gamma-tocoferol fue significativamente superior ( $P<0,05$ ) en los cerdos ME y ML que en los MC y P (**Cuadro V**).

Los resultados obtenidos del análisis de regresión simple realizado, con el fin de relacionar las proporciones de los principales

ácidos grasos en la grasa subcutánea con la ganancia de peso de los cerdos en montanera, han demostrado que el incremento de peso de los cerdos en montanera está relacionado (mediante ecuaciones de estructura lineal o cuadrática) positivamente con la proporciones de ácidos oleico y linoléico y negativamente con las proporciones de ácidos palmítico, esteárico y linoleico de la capas externa e interna de grasa subcutánea. Sin embargo, las ecuaciones lineales y cuadráticas, obtenidas con los datos de las proporciones de ácidos grasos de la capa externa, interna y con los datos

medios de las dos capas de grasa subcutánea, no fueron buenas predictoras de la ganancia total de peso de los cerdos durante la montanera ya que los coeficientes de determinación  $R^2$  obtenidos fueron bajos (comprendidos entre 0,30 y 0,60, según ácido graso) y las desviaciones residuales estándar altas. Además, cuando se llevó a cabo el estudio de validación de tales ecuaciones mediante un test "t" pareado con otro grupo de cerdos de la montanera del año siguiente, entre los valores reales y predichos se observaron diferencias estadísticamente significativas ( $P<0,01$ ) para todos los ácidos grasos. Ello significa que la determinación de las proporciones de los principales ácidos gra-

**Es preciso acuñar nuevos métodos analíticos, alternativos o complementarios al de los ácidos grasos principales, que sean capaces de dilucidar sin error el tipo de alimentación que ha recibido el cerdo durante el periodo de acabado**



**Happy  
end.**

Distribuidor exclusivo: **Egain S.L.**

C/Estazio Bide s/n · 31830 Lacunza-Navarra

Email: [info@egainsl.com](mailto:info@egainsl.com)

WEDA ESPAÑA tel: 976.302698

**egain**

**WEDA**

[www.weda.de](http://www.weda.de)

We care about pigs



**Cuadro IV. Influencia del sistema de alimentación (SA) sobre las proporciones de los principales ácidos grasos en los lípidos neutros (a) y polares (b) de la grasa intramuscular del músculo Longissimus dorsi.**

| SA  | C16 :0 | C18 :0 | C18 :1 | C18 :2             | C18 :3             | SAT   | MONO  | POLI  |
|-----|--------|--------|--------|--------------------|--------------------|-------|-------|-------|
| (a) |        |        |        |                    |                    |       |       |       |
| ME  | 22,72  | 10,41  | 48,32  | 3,04 <sup>a</sup>  | 0,17 <sup>ab</sup> | 36,89 | 58,12 | 4,99  |
| ML  | 24,44  | 10,12  | 47,53  | 3,96 <sup>b</sup>  | 0,21 <sup>a</sup>  | 36,39 | 57,14 | 6,47  |
| MC  | 24,14  | 10,62  | 47,82  | 3,67 <sup>ab</sup> | 0,17 <sup>ab</sup> | 36,47 | 57,55 | 5,98  |
| P   | 24,96  | 10,33  | 46,99  | 3,56 <sup>b</sup>  | 0,15 <sup>b</sup>  | 37,25 | 57,41 | 5,34  |
| (b) |        |        |        |                    |                    |       |       |       |
| ME  | 22,16  | 8,82   | 27,50  | 19,74              | 0,34 <sup>a</sup>  | 32,03 | 34,90 | 33,07 |
| ML  | 21,84  | 8,58   | 29,28  | 18,16              | 0,38 <sup>a</sup>  | 31,60 | 36,57 | 31,82 |
| MC  | 21,95  | 8,63   | 26,74  | 21,11              | 0,34 <sup>a</sup>  | 31,69 | 34,37 | 33,94 |
| P   | 21,64  | 8,39   | 27,49  | 19,45              | 0,28 <sup>b</sup>  | 31,52 | 35,55 | 32,92 |

Medias con distintos superíndices difieren  $P < 0,05$ .

SAT: suma de ácidos grasos saturados; MONO: suma de ácidos grasos monoinsaturados; POLI: suma de ácidos grasos poliinsaturados.

n=8 cerdos por tratamiento.

Fuente: Daza *et al* (2007).

son en la grasa subcutánea no es un método adecuado para clasificar a los cerdos Ibéricos según el tipo de alimentación recibida durante la fase de cebo.

De otra parte, considerando, conjuntamente, los dos grupos de cerdos que durante mayor tiempo se acabaron en montanera (ME, ML) se ha encontrado que la relación entre la concentración de alfa-tocoferol (X) en la capa de grasa subcutánea, expresada en  $\mu\text{g/g}$ , y el incremento de peso en montanera (Y), expresado en kg, se ajustaba a una función cuadrática de estructura:

$$Y = 82,93 - 12,71 X + 0,794 X^2$$

$$R^2 = 0,40$$

$$\text{RSD} = 6,34$$

$$P < 0,035$$

Este resultado se traduce en que tampoco la determinación de la concentración de alfa-tocoferol en la capa de grasa subcutánea es útil para clasificar cerdos Ibéricos.

Sin embargo, considerando, conjuntamente, los cuatro grupos de cerdos experimentales, la relación entre la concentración de gamma-tocoferol (X) de la capa de grasa subcutánea, expresada en  $\mu\text{g/g}$ , y los kg de incremento de peso en montanera (Y) se ajustaba a las funciones siguientes:

• Lineal:

$$Y = - 8,70 + 9,48 X$$

$$R^2 = 0,90$$

$$\text{RSD} = 5,92$$

$$P < 0,0001$$

• Cuadrática:

$$Y = - 3,25 + 4,00 X - 1,04 X^2$$

$$R^2 = 0,92$$

$$\text{RSD} = 3,82$$

$$P < 0,0001$$

y tales ecuaciones al ser validadas mediante pruebas "t" pareadas tenían en todos los casos una fiabilidad elevada. Esto significa que conociendo la concentración de gamma-tocoferol en la grasa subcutánea puede conocerse con suficiente aproximación los kilogramos de peso que ha repuesto un cerdo en montanera.

## Conclusiones

De los resultados obtenidos en los trabajos anteriores pueden extraerse las conclusiones principales siguientes:

- La capa de grasa subcutánea es más sensible que la grasa

**Cuadro V. Concentraciones de tocoferoles ( $\mu\text{g/g}$ ) en la capa de grasa subcutánea según tratamiento alimenticio aplicado (SA).**

| SA  | Alfa-tocoferol | Gamma-tocoferol   |
|-----|----------------|-------------------|
| ME  | 10,20          | 4,83 <sup>a</sup> |
| ML  | 9,80           | 4,15 <sup>a</sup> |
| MC  | 10,88          | 3,08 <sup>b</sup> |
| P   | 10,73          | 1,01 <sup>c</sup> |
| sem | 0,42           | 0,34              |

Medias con distintos superíndices difieren  $P < 0,05$ .

Sem: error estándar de la media.

Fuente: Daza *et al* (datos no publicados).

intramuscular del *Longissimus dorsi* y grasa hepática a los cambios de alimentación acontecidos durante la fase de cebo de cerdos Ibéricos, por lo que la toma de muestras de grasa en la capa externa subcutánea parece la más conveniente para clasificar los cerdos Ibéricos según el tipo de alimentación recibida durante el periodo de acabado.

- El aumento de peso de los cerdos a la entrada de montanera puede ser interesante para el ganadero con el fin de incrementar el número de cerdos de calidad cebados en montanera.
- Los contenidos de ácidos palmítico, esteárico, oleico y linoleico y de alfa-tocoferol en la capa de grasa subcutánea no son indicadores fiables del incremento de peso de los cerdos en montanera exclusiva.
- El conocimiento de la concentración de gamma-tocoferol (compuesto abundante en la bellota) en la grasa subcutánea de cerdos Ibéricos podría ser utilizado, con una fiabilidad elevada, para clasificar las canales en relación con el tipo de alimentación recibida. El esquema analítico en el laboratorio (Rey y López Bote, 2001) es sencillo y operativo, y no lleva más tiempo y coste que el de los ácidos grasos. La industria de los piensos compuestos no utiliza el gamma-tocoferol, compuesto cuya síntesis parece costosa.
- La Norma de Calidad debería ser revisada, en lo que concierne a edad-peso de entrada de los animales en montanera y a la ganancia de peso en montanera. ●