INFLUENCIA DE LA INCLUSIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE ÁCIDO OLEICO EN LA DIETA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS Y SENSORIALES DE LA CARNE DE CERDO GRASO

J. Peinado[1], C. Vieira[2], A. Fuentetaja[3] y P. Medel[1]
[1]Imasde Agropecuaria, S. L., Madrid. [2]Estación Tecnológica de la Carne de Guijuelo, Salamanca.
[3]COPESE, S.A., Segovia.

INTRODUCCIÓN

El perfil de ácidos grasos de la grasa del cerdo es modificable con la dieta (Cava *et al*, 1997). Sin embargo, en las situaciones prácticas la grasa depositada por los animales se mantiene hasta el sacrificio, por lo que en las estrategias de modificación se debe considerar la grasa depositada previamente por el animal. En este sentido, existe gran interés en enriquecer este perfil en ácido oleico por su efecto positivo en la calidad de los productos curados (Ruiz y López-Bote, 2002) y su efecto beneficioso en la salud humana. Pero además, es preciso evaluar el efecto que sobre la calidad de la carne fresca tienen las estrategias de modificación del perfil de ácidos grasos dirigidas a maximizar la calidad de los productos curados.

Así, el objetivo de este ensayo fue evaluar la influencia de diferentes programas de inclusión de ácido oleico en las fases de crecimiento y cebo sobre el perfil de ácidos grasos del tocino dorsal y sobre las características físico-químicas y sensoriales de la carne de cerdo graso, y su posible interacción con el sexo de los animales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Muestras: Se utilizaron 96 cerdos Pietrain*Large White x Landrace*Large White de 22,9 ± 3,0 kg PV. Se cebaron en 24 réplicas de 4 animales y se sacrificaron con 125,6 ± 11,2 kg PV. A continuación, se tomaron muestras del lomo de los 48 cerdos de peso intermedio de cada réplica a la altura de la última costilla. Estas muestras se congelaron a –20ºC hasta su análisis. Además, se tomaron 48 muestras de grasa dorsal (2 x 2 x 4 cm^3) a 10 cm de la rabadilla hacia la cabeza.

Diseño experimental: Al azar con 6 tratamientos ordenados factorialmente (Tabla 1), con tres programas alimenticios según el nivel de inclusión de ácido oleico en la dieta (bajo, BB; medio BA; alto, AA) y dos sexos (machos castrados, MC; hembras enteras, HE). La unidad experimental fue el cerdo y hubo 8 réplicas por tratamiento.

Tabla 1. Tratamientos experimentales según el nivel de oleico de la dieta y el sexo (MC = machos castrados, HE = hembras enteras).

Tratamiento	Nivel de oleico de la dieta (%)			Sexo
	30-60 kg	60-90 kg	0-125 kg	
1	1,5	2,3	2,3	MC
2				HE
3	2,0	2,3	3,8	MC
4				HE
5	3,0	3,8	3,8	MC
6				HE

Dietas experimentales: Las dietas se ofrecieron en gránulo y todos los grupos recibieron su respectiva dieta experimental *ad libitum*. La composición y el análisis calculado y químico de las dietas se presenta en la Tabla 2. Se determinó proteína bruta, extracto etéreo y humedad siguiendo los procedimientos 984.13, 920.39 y 930.15 descritos por la AOAC (2000). Asimismo, se determinó el perfil de ácidos grasos de la dieta mediante cromatografía de gases (991.39).

Controles: El perfil de ácidos grasos del tocino se determinó mediante cromatografía de gases. Se determinó el color de la carne (L, a* y b*) por espectrocolorímetría. Se evaluó la capacidad de retención de agua de la carne calculando pérdidas por descongelación, goteo (Honickel, 1998) y cocinado. La fuerza máxima de corte de la carne cocinada se determinó con la sonda Warner-Bratzler (Honickel, 1998) y la composición química de la carne (humedad, grasa y proteína) mediante espectroscopía de infrarrojo cercano por transmitancia (NIT). Se realizó un análisis sensorial (UNE 87-008-92) con 7 catadores entrenados que evaluaron olor, terneza, jugosidad, flavor y aceptabilidad general de las muestras de lomo en una escala creciente del 1 al 10.

Paralelamente se realizaron pruebas sensoriales discriminantes (test triangular) para detectar diferencias entre sexos y programas de inclusión de ácido graso oleico en la dieta.

Análisis de datos: Los datos fueron analizados como un modelo al azar por el procedimiento GLM de SAS (SAS Institute, 1990). El modelo incluyó el nivel de oleico, el sexo y sus interacciones como efectos principales, y en el análisis sensorial el catador y la sesión como efectos fijos. Los resultados se presentan en tablas como medias corregidas por mínimos cuadrados. El análisis del test triangular se realizó calculando la relación entre el número de respuestas correctas sobre el total de respuestas según la Norma UNE 87-006-92 (AENOR, 1979), asumiendo la distribución binomial de las variables.

Tabla 2. Composición y valor nutricional de las dietas experimentales

Fase de cebo	**30-60 kg**			**60 - 90 kg**		**90-125 kg**	
Nivel de oleico, %	**1,5**	**2**	**3**	**2,3**	**3,8**	**2,3**	**3,8**
Ingredientes, %							
Cebada + trigo	56	56	60	80,1	79,8	80,6	80,0
Hna soja	20	20	20	10	10	9,3	9,3
Grasa animal	3	1,5	-	5	-	5	1
Oleínas 70% oleico		1,5	4	-	5,2	-	4,6
Otros[1]	21,01	21,01	16,01	4,90	5,00	5,71	5,71
Análisis calculado[2]							
Energía neta, kcal/kg	2,302	2,294	2,319	2,436	2,417	2,402	2,409
Proteína bruta, %	16,8	16,8	16,9	14,2	14,2	13,8	13,7
Extracto etéreo, %	4,9	4,9	5,7	6,7	6,8	6,8	7,3
Almidón, %	38,4	38,4	37,3	42,2	42,1	41,3	41,0
Análisis químico[3]							
Humedad, %	9,56	10,45	9,09	8,71	8,68	8,36	8,22
Proteína bruta, %	16,15	17,33	17,48	14,08	14,32	15,00	14,90
Extracto etéreo, %	5,00	5,10	6,10	7,12	7,32	7,32	8,31
A. palmítico, %	21,81	18,59	16,50	25,94	16,64	24,22	16,09
A. palmitoléico, %	2,69	1,63	0,12	2,32	0,89	1,97	0,97
A. esteárico, %	10,27	7,08	3,43	12,04	3,66	12,88	4,65
A. oleico, %	37,16	42,09	52,25	40,19	54,57	38,07	54,08
A. linoleico, %	23,69	26,85	24,88	17,54	22,29	18,57	21,48
A. linolénico, %	1,47	1,77	1,66	-	1,75	1,33	1,59

[1] Maíz, melaza, carbonato cálcico, fosfato bicálcico, cloruro sódico, L-Lisina, DL-Metionina, L-Treonina, colina, fitasas y complejo vitamínico-mineral. [2] FEDNA (1999). [3] Ácidos grasos expresados como porcentaje de la grasa total de la dieta.

RESULTADOS

El efecto del sexo y del programa de inclusión de oleico de la dieta sobre el perfil de ácidos grasos del tocino se muestra en la Tabla 3. Los MC presentaron mayor porcentaje de saturados y menor de insaturados que las HE (P<0,050). Al aumentar el nivel de ácido oleico en la dieta, disminuyó el porcentaje de ácidos palmítico y esteárico (20,6, 21,4, 22,5 % y 10,1, 11,0, 12,2 % para los ácidos palmítico y esteárico AA, BA y BB, respectivamente; P<0,050) y aumentó el porcentaje de oleico y linoleico del tocino dorsal (50,8, 48,8, 46,8 % y 12,6, 12,2, 11,6 % para los ácidos oleico y linoleico para los programas AA, BA y BB, respectivamente; P<0,050).

El efecto del tratamiento sobre las características físico-químicas de la carne se muestra en la Tabla 4. Los lomos de los cerdos alimentados con los programas AA y BA tendieron a presentar mayores pérdidas de agua por descongelación que los del programa BB (8,3, 8,0 y 6,7 % para los programas AA, BA y BB, respectivamente; P<0,100). Asimismo, los lomos de los programas AA y BB presentaron mayor humedad y menor proteína bruta que los lomos del programa BA (73,5, 72,9, 73,8 % y 23,8, 24,8, 23,9 % para humedad y proteína con los niveles AA, BA y BB, respectivamente; P<0,050).

Como se muestra en la Tabla 5, el análisis sensorial reveló diferencias significativas entre tratamientos (P<0,050) para la terneza, flavor y aceptabilidad general, siendo en general los peores valores para el programa BA, y los mejores para el programa BB en HE y AA o BB para los MC (P<0,050). Asimismo, en las pruebas triangulares los catadores discriminaron la carne de

los diferentes sexos (60%, P<0,001) y de los diferentes programas de inclusión de oleico (71%, P<0,001).

Se concluye que el empleo de programas alimenticios ricos en ácido oleico aumentó el nivel de este ácido en el tocino dorsal. Por otro lado, no se observaron respuestas claras al aumento de oleico de la dieta para las características físico-químicas de la carne, mientras que se constató la mayor tendencia de los animales enteros a depositar grasa más insaturada para el mismo programa de alimentación. Asimismo, en contra de los esperado, el programa de nivel medio de inclusión de oleico penalizó la terneza, flavor y aceptabilidad general del lomo de los cerdos.

Tabla 3. Efecto del sexo (HE = hembras enteras, MC = machos castrados) y del nivel de inclusión de oleico en la dieta (AA = alto, BA = medio, BB = bajo) sobre el perfil de ácidos grasos del tocino dorsal.

		Palmítico, %	Esteárico, %	Oleico, %	Linoleico, %
Sexo	HE	20,7 a	10,8 a	49,4 a	13,0 a
	MC	22,4 b	11,5 b	48,2 b	11,3 b
Nivel de oleico	AA	20,6 a	10,1 a	50,8 a	12,6 a
	BA	21,4 a	11,0 b	48,8 b	12,2 ab
	BB	22,5 b	12,2 c	46,8 c	11,6 b
EEM[1]	n=24	0,26	0,18	0,30	0,23
	n=16	0,32	0,23	0,37	0,29
P[2]	Sexo	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
	Oleico	<0,050	<0,050	<0,050	0,051
	Interr.	NS	NS	NS	NS

[1] EEM: error estándar de la media. [2] NS = P>0,100; a, b indica diferencias significativas paraun efecto en una columna.

Tabla 5. Efecto del sexo (HE = hembras enteras, MC = machos castrados) y del nivel de inclusión de oleico en la dieta (AA = alto, BA = medio, BB = bajo) sobre la calidad sensorial de la carne de cerdo.

		Intensidad de olor	Terneza	Jugosidad	Flavor	Acepta. general
HE	AA	4,9	4,2 bc	4,1	4,5 bc	4,3 bc
	BA	5,3	4,7 b	4,0	4,7 ac	4,4 b
	BB	5,3	5,8 a	4,8	5,3 a	5,4 a
MC	AA	5,0	4,3 b	4,3	5,2 ab	4,5 ab
	BA	5,2	3,1 c	3,1	4,2 c	3,4 c
	BB	5,1	4,0 bc	4,2	5,1 ab	4,0 bc
EEM[1]		0,21	0,34	0,26	0,22	0,26
P[2]	Sexo	NS	<0,050	NS	NS	<0,050
	Oleico	NS	<0,100	<0,050	<0,050	<0,100
	Interr.	NS	<0,050	NS	<0,050	<0,050

[1] EEM: error estándar de la media (n = 20). [2] NS = P>0,100; a, b indica diferencias significativas para una columna.

Tabla 4. Efecto del sexo (HE = hembras enteras, MC = machos castrados) y del nivel de inclusión de oleico en la dieta (AA = alto, BA = medio, BB = bajo) sobre las características físico-químicas de la carne.

		Pérdidas descongelación %	Pérdidas goteo %	Pérdidas cocinado %	L	a	b	Humedad %	Grasa %	Proteína %	Textura kp
Sexo	HE	7,4	1,2	27,0	50,27	4,70	11,17	73,5	2,8	24,2	7,24
	MC	7,9	1,0	26,9	49,65	5,41	11,24	73,3	2,9	24,2	7,34
Nivel de oleico	AA	8,3 x	1,1	27,1	50,62	5,05	11,35	73,5 a	3,1	23,8 a	7,41
	BA	8,0 x	1,0	26,8	50,41	5,01	11,28	72,9 b	2,9	24,8 b	7,64
	BB	6,7 y	1,3	26,9	48,85	5,11	10,99	73,8 a	2,6	23,9 a	6,82
EEM[1]	n = 15	0,37	0,18	0,86	1,14	0,28	0,18	0,12	0,18	0,17	0,37
	n = 10	0,45	0,27	1,05	1,40	0,34	0,22	0,15	0,22	0,21	0,45
P[2]	Sexo	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	Nivel oleico	<0,100	NS	NS	NS	NS	NS	<0,050	NS	<0,050	NS
	Interacción	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

[1] EEM: error estándar de la media. [2] NS = P>0,100; a, b indican diferencias significativas (P<0,050); x, y indica tendencia (P<0,100) para un efecto en una columna.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AENOR, 1979. Asociación Española de Normalización y Certificación. Madrid, España.

AOAC. 2000. Offic. Metds. of Analisys (17thed.). Assc. of Offic. Analytical Chemists. Arlington, VA, EE.UU.

Cava, R., Ruiz, J., López-Bote, C., Martín, L., García, C., Ventanas, J. y Antequera, T. 1997. Meat Sci., 45, 263-270.

FEDNA. 1999. Normas Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid, España.

Honickel, K.O. 1998. Meat Sci., 49, 447-457.

Ruiz, J. y López-Bote, C. 2002. Research Signpost (en prensa)

SAS Institute. 1990. SAS® User's Guide: Statistics. V. 6.12. SAS Institute. Cary, NC, EE.UU.