

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN PORCINA Y CALIDAD DE LA CARNE. EL CERDO IBÉRICO

C. Lopez Bote¹, G. Fructuoso² y G.G. Mateos³

¹Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense de Madrid. ²Nutrición Especial, S.L. de Mérida. ³Departamento de Producción Animal. Universidad Politécnica de Madrid.

1.- INTRODUCCION

Existen evidencias anteriores a la dominación romana de la producción en la península Ibérica de cerdos autóctonos en piaras en condiciones extensivas. La península ibérica ha estado poblada durante milenios por el bosque mediterráneo, compuesto fundamentalmente por encinas (*Quercus ilex*), alcornoques (*Quercus suber*), quejigos (*Quercus lusitanica*), retamas y madroños por lo que muy probablemente el ciclo productivo de estos cerdos incluiría un período de cebo con bellotas desde tiempos inmemoriales. Por otra parte, las condiciones climáticas y orográficas de la cuenca mediterránea, con inviernos fríos y veranos cálidos y secos propició el desarrollo de sistemas de conservación de la carne basados en la desecación y en la incorporación de sal. Así se sabe de la amplia aceptación en la Roma imperial de elaborados de derivados cárnicos del cerdo procedente de la Península Ibérica.

En la actualidad el sector porcino Ibérico tiene una gran importancia económica dentro de la producción ganadera española, especialmente en la zona adhesada. Así, se estima que en Extremadura el porcino Ibérico representa cerca del 20% de la producción final agraria (Espárrago et al. 1.999). En los cuadros 1 y 2 se ofrecen datos sobre la evolución del censo de animales del tronco Ibérico en España en los últimos años. Los datos de la campaña de Abril 1.998 a Marzo de 1.999 indican que ese año se sacrificaron cerca de 1.7 millones de animales, de los cuales 1.1 millón correspondían a animales a pienso y 355.000 se clasificaron como animales de montanera pura (cuadro 3). En el momento actual el sector presenta fuertes crecimientos tanto en censos de reproductoras como de animales para cebo, así como un incremento notable en el tamaño medio de las explotaciones. A fin de mantener

un crecimiento sostenido se precisa reducir los costos de producción sin menoscabo de la calidad del producto final. Por tanto, desde ambos puntos de vista, es clave incidir sobre la alimentación del cerdo Ibérico.

Cuadro 1.- Evolución del censo nacional de cerdas del tronco Ibérico, miles (Espárrago et al., 1999).

Año	Ibéricas	Cruzadas	Total
1986	72	38	110
1990	36	71	107
1995	93	63	156
1998	107	93	200

Cuadro 2.- Evolución del censo nacional de cerdos del tronco ibérico, miles (Espárrago et al., 1999).

Campaña	Montanera	Pienso	Total
86/87	315	526	841
90/91	430	643	1.073
95/96	325	816	1.141
98/99	590	1.100	1.690

Cuadro 3.- Sacrificio de cerdos del tronco Ibérico, miles. Campaña 98/99 (Espárrago et al., 1999).

Zonas elaboradoras	Bellota	Recebo	Pienso	Total
Castilla y León	nd ²	nd	Nd	790
Extremadura	78	52	240	370
Andalucía	nd	nd	Nd	350
Otras zonas	nd	nd	Nd	180
Total	354	236	1.100	1.690

¹Salamanca y Avila casi exclusivamente.

²Datos no disponibles.

Aunque incuestionablemente la alimentación es responsable en buena medida de las características propias de los productos cárnicos del cerdo Ibérico, a menudo se otorga una importancia excesiva al consumo de bellota y se ignora toda una serie de factores vinculados al ciclo productivo del cerdo Ibérico y que con toda seguridad condicionan las propiedades de los productos. De hecho con los conocimientos técnicos y nutricionales actuales es posible reducir a un mínimo el consumo de bellotas mediante su sustitución por piensos con una composición en ácidos grasos e hidratos de carbono bien estudiada sin menoscabo notable de la calidad de la canal en fresco. No obstante, el efecto de la alimentación (montanera vs piensos especiales) en el producto curado de larga duración está por estudiar. De una forma general podemos indicar al menos seis factores claves a este particular.

Genética

Las características de la carne y el potencial de crecimiento en tejido adiposo varía con el tipo de cerdo utilizado. En los cruces la calidad de la canal tiende a mejorar con el porcentaje de Ibérico incorporado pero en cualquier caso depende de la estirpe. Un punto clave a considerar es el contenido en grasa intramuscular que varía con la genética (Ovilo, 1999) y que es responsable en gran parte de la aceptación por el consumidor del producto final.

Edad y peso al sacrificio

El cerdo Ibérico se sacrifica de forma tradicional a pesos elevados y con una edad mínima de 8 a 12 meses (función de su pertenencia o no a una denominación de origen determinada). La consistencia de la carne aumenta con la edad por un sobrecruzamiento progresivo del colágeno muscular (Mayoral et al., 1999). Probablemente este factor sea importante en el mantenimiento de la consistencia de los productos cárnicos del Ibérico y sea el responsable de que se mantenga una estructura estable capaz de mantener la ternura en el producto final. De aquí que los problemas de “carnes blandas” tan características en cerdos sacrificados a edades muy juveniles no se den en el cerdo Ibérico. Este hecho (sin duda también influido por el ejercicio) adquiere especial relevancia si tenemos en cuenta el elevado grado de insaturación de la grasa del cerdo Ibérico. Por otra parte, el contenido en grasa, incluyendo la de infiltración, aumenta tanto con el peso como con la edad de sacrificio, mejorando de esta forma las características organolépticas del producto elaborado. Por último, la concentración de pigmentos hemínicos aumenta con la edad, lo que favorece el mejor aspecto comercial de los productos de porcino sacrificados a mayor edad.

Castración

Los productos elaborados en base a animales castrados presentan mejores características organolépticas que los procedentes de animales enteros. La castración supone cambios en el metabolismo del animal con una mayor preponderancia del tercio posterior sobre el anterior y una mayor producción de grasa total, intra e intermuscular. El tejido graso juega un papel importante en la consistencia del tejido muscular, proporciona componentes del aroma y sabor, previene contra el secado excesivo durante el procesado o cocinado y mejora la ternura (Wood, 1993). Además, modifica el perfil lipídico de la grasa y aumenta la aceptación de la carne por parte del consumidor (Knudson et al., 1995; Bonneau, 1988; Le Maitre y Kerisit, 1990; Lowe et al., 1992).

Ejercicio físico

El ejercicio incrementa la textura del producto elaborado, de aquí que se potencie en cerdos destinados a productos de calidad. El ejercicio favorece la acumulación de pigmentos hemínicos, como adaptación fisiológica para conseguir un mayor metabolismo oxidativo y potencia las coloraciones más rojas (frente a los colores rosados característicos de animales

confinados). La presencia de altas concentraciones de hierro en forma hemínica es probable que adquiera un papel esencial en la regulación de las reacciones de oxidación (Rey y López Bote, 2000), de gran importancia en el desarrollo de aromas y sabores peculiares durante el procesado.

Duración y condiciones del proceso de elaboración y curado

Una de las principales razones de la alta calidad de los productos elaborados procedente de Ibérico es el cuidado puesto en el proceso de curado y de conservación. Así, las denominaciones de origen exigen un mínimo de 18 a 24 meses de curación para el jamón con dos veranos en bodega que favorece el desarrollo del aroma, flavor y otras características óptimas del producto final.

Alimentación en régimen extensivo en base a bellotas y hierba

Los principales alimentos disponibles para el cerdo durante su cebo tradicional en la dehesa son las bellotas y el pasto. La maduración de las bellotas tiene lugar entre octubre y enero, produciéndose la caída aproximadamente un mes más tarde. La producción de bellota oscila entre 250 y 800 kg/ha/año para la encina y entre 100 y 600 kg para el alcornoque (Muñoz Vázquez, 1994). Cabeza de Vaca et al. (1992) obtuvo una densidad media de 35,3 pies por hectárea y una producción de 14,8 kg por árbol en un muestreo realizado en Extremadura. Estas cantidades pueden considerarse como medias aunque en muchas zonas adehesadas tales como la región de Olivenza en Badajoz o el Valle de los Pedroches en Córdoba se puede duplicar la concentración de encinas y probablemente también la producción de bellotas por hectárea. La densidad de cerdos de cebo que puede soportar una dehesa determinada depende del número de kilos de reposición que se solicite y de la disponibilidad de alimentos. Generalmente se estima una reposición de 1 kg de peso por cada 8 a 10 kg de bellota fresca consumida, aunque con una ligera suplementación o postre este índice podría bajar a 7. En dehesas de buena producción de fruto una densidad óptima estaría en torno a 1-1,5 cerdos por hectárea.

La bellota en el momento de su consumo por el cerdo contiene aproximadamente un 60% de materia seca con una concentración alta de grasa rica en ácido oleico (Ruiz, 1993, Rey et al., 1997). La información disponible sobre la concentración energética de la bellota es muy heterogénea, variando desde 1.300 hasta 2.100 kcal EM/kg de bellota fresca entera (INRA, 1989; Aparicio Macarro, 1987; Setna, 1993; González, 1997; Freitas, 1998; FEDNA, 1999). Estimaciones de nuestro laboratorio en base a datos analíticos y a la utilización de las ecuaciones de regresión propuestas por Noblet y Pérez (1993) dan un valor próximo a las 2.000 kcal EM/kg de una bellota fresca entera con un 6 a 7% de extracto etéreo sobre la MS. Dado que el contenido en grasa de la bellota puede llegar a superar el 12%, este valor, podría incluso ser más elevado. En el cuadro 4 se ofrecen los datos de composición de la bellota según las tablas FEDNA (1999) de composición de alimentos. Estos autores atribuyen a la bellota (4,7% de grasa y 3% de proteína sobre sustancia fresca de la bellota entera) un valor más conservador de 1.730 kcal EM/kg de bellota fresca entera, siendo este el valor utilizado en los cálculos de esta revisión.

Cuadro 4.- Composición nutricional de la bellota entera (Adaptado de FEDNA, 1999).

COMPOSICION QUIMICA

Humedad	Cenizas	PB	EE	Grasa verd. (%EE)
40	1,1	3,0	4,7	90

FB	FND	FAD	LAD	Almidón	Azúcares
6,5	15,0	9,0	4,2	26,0	5,0

Perfil Acidos Grasos

	C14:0	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C≥20
% Grasa verd.	-	15	-	3	62	16	1,1	-
% Alimento	-	0,63	-	0,12	2,62	0,68	0,05	-

Macrominerales (%)

Ca	P	Pfítico	Pdisp.	Pdig.Av	Pdig. Porc.	Na	Cl	Mg	K	S
0,07	0,08	0,04	0,02	0,03	0,02	0,01	-	0,04	0,60	-

Microminerales y vitaminas (mg/kg)

Cu	Fe	Vit. E	Biotina	Colina
3	120	-	-	-

VALOR ENERGETICO (kcal/kg)

RUMIANTES					
EM	UFI	UFC	ENI	ENm	ENc
1.650	0,58	0,56	1.000	1.175	-

PORCINO			AVES		Conejos	Caballos
ED	EM	EN	EMAn		ED	ED
			pollitos <20 d	broilers/ponedoras		
1.820	1.730	1.250	-	-	1.870	1.890

VALOR PROTEICO (%)

Coeficiente de Digestibilidad de la proteína				
Rumiantes	Porcino	Aves	Conejos	Caballos
82	75	77	78	77

RUMIANTES			
PDIE (%)	PDIN (%)	Proteína soluble (%PB)	Degradabilidad (%PB)
4,55	2,05	39	65

Aminoácidos	Composición		PORCINO		AVES	
	% PB	% Alimento	CD ¹ (%)	% Dig.	CD ² (%)	% Dig.
Lisina	7,0	0,21	85	0,18	-	-
Metionina	2,1	0,06	82	0,05	-	-
Met + Cist	4,9	0,15	80	0,12	-	-
Treonina	8,8	0,26	78	0,20	-	-
Triptófano	-	-	-	-	-	-
Isoleucina	-	-	-	-	-	-
Valina	-	-	-	-	-	-

¹Digestibilidad ileal aparente.

²Digestibilidad fecal real.

La producción de hierba, su composición y valor nutricional es muy variable, dependiendo entre otros factores del suelo, la climatología y la época del año. Mientras en la zona adehesada de Salamanca apenas existe producción de hierba en los meses propios de la montanera, en el sur de Badajoz y Andalucía puede haber hierba disponible durante todo el invierno. La hierba existente en las dehesas es de gran apetecibilidad para el cerdo Ibérico que en su presencia puede incrementar el consumo voluntario de bellota en montanera. Muñoz Vazquez (1994) estima que el potencial de producción de hierba en las dehesas extremeñas varía entre 3,500 y 12,000 kg de MS por hectárea. Aparicio Macarro (1987) propone un valor de 644 kcal EM/kg para la hierba fresca de otoño. Aunque se carecen de datos experimentales adecuados, los autores estiman un valor energético por kg de hierba con un 75% de humedad en torno a las 600 kcal EM/kg en la época de montanera. En primavera, dado el mayor contenido en humedad, los valores serán inferiores a los anteriores oscilando entre 300 y 400 kcal EM/kg de hierba fresca. En el cuadro 5 se ofrecen datos sobre la composición de la hierba (según diversos autores). En cualquier caso, es preciso tener en cuenta el error inherente a la estimación de este nutriente en base a información tan escasa. Así, se sabe que con la madurez aumenta el porcentaje de tallos en relación con las hojas y por tanto la hierba pierde azúcares y se enriquece en lignina, reduciéndose su digestibilidad y su valor nutritivo. El contenido en grasa bruta de la hierba es muy variable, pero siempre es rica en ácido linoléico. Una característica extremadamente importante de la hierba de la dehesa es su alto contenido en α -tocoferol en forma libre que es de más fácil absorción que las formas esterificadas que se utilizan normalmente en alimentación animal (Rey et al., 1997). Esto, junto al alto contenido en aceites esenciales de fuerte carácter antioxidante y a la riqueza de la

bellota en taninos, en gamma tocoferol (FEDNA, 1999) y otros componentes naturales de alto poder antioxidante, son responsables en parte del alto poder de conservación de los productos curados de cerdo Ibérico.

Cuadro 5.- Composición media de la hierba en época de montanera¹, % (Ruiz, 1993 y Lopez Bote et al., 1998).

	García, 1966 ²	Aparicio Macarro, 1992	Ruiz, 1993
Materia seca	22,7	23,0	26,0
Cenizas	9,5	9,1	7,0
Proteína bruta	14,9	15,0	15,5
Fibra bruta	21,2	25,0	22,0
Extracto etéreo	3,8	3,5	6,0
C16:0	-	-	15,6
C16:1	-	-	0,3
C18:0	-	-	2,0
C18:1	-	-	9,4
C18:2	-	-	11,8
C18:3	-	-	44,9

¹Datos en % sobre materia seca.

²Media de 216 muestras (recopilado por Aparicio Macarro, 1992).

2.- EL CEBO EN LA DEHESA. ESTUDIO DE NECESIDADES EN RÉGIMENES EXTENSIVOS

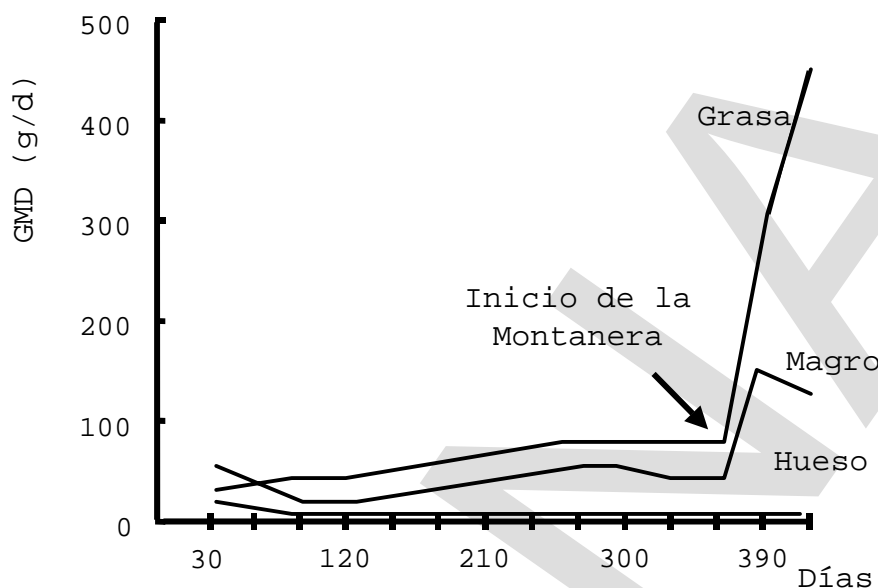
El cebo en montanera consiste en el aprovechamiento de los recursos de la dehesa para la fase final de engorde. La alimentación se basa fundamentalmente en el consumo de bellotas, de las que pueden llegarse a consumir hasta 10 kg en las fases finales de cebo (García, 1982, Benito, 1996) previa eliminación de las partes más fibrosas de las mismas (cúpula y a menudo la cáscara). Por ello, dado el fuerte desequilibrio entre energía y proteína de la bellota, así como la edad y genética del cerdo y el paso de una alimentación restringida a situaciones de *ad libitum*, en la fase de montanera se produce un engrasamiento muy marcado. En la actualidad se tiende a reducir los kilos engordados en montanera (desde más de 70 kg a mediados de siglo a menos de 40 kg en la actualidad) a fin de aumentar la carga ganadera en la dehesa. Al realizar esta práctica es preciso mantener un peso elevado al sacrificio para evitar el efecto perjudicial de un engrasamiento insuficiente sobre la calidad de la carne y de la canal. Con este sistema, el engorde en montanera se inicia a partir de los 115 a 120 kg y parece deteriorar menos las características positivas de la montanera que el recebo o finalizado con pienso de los animales que previamente habían consumido bellotas. De hecho, Benito et al. (1992) no fueron capaces de apreciar diferencias en la calidad de productos cárnicos de animales engordados 3, 4 ó 5 arrobas en montanera. A efectos prácticos, una cuestión crítica es determinar el período mínimo de estancia en montanera y controlar el mismo para evitar fraudes potenciales. En cualquier caso no parece razonable aceptar períodos de finalización de cebo en régimen extensivo tipo montanera inferiores a los 30 a 35 kg de reposición. De hecho, para la denominación de origen se exige un mínimo de 40 kg.

Otro aspecto interesante relacionado con la montanera es la ingestión de hierba,. El cerdo aprovecha bien la hierba, particularmente aquella corta y fina de las primeras fase de desarrollo vegetativo. De hecho, al final de la montanera la dehesa queda pelada, prácticamente sin superficie herbácea. La disponibilidad de hierba es muy variable de año en año y de finca en finca, encontrándonos con estimaciones de consumo heterogéneas que van desde 1 a 2 kg (más frecuentes en la dehesa fría) hasta 4 a 6 kg/d (mas frecuente en la dehesa caliente).

En un estudio secuencial sobre la composición de los aumentos de peso en montanera, Mayoral (1994) estimó una deposición diaria entre 400 y 600 g/d para el tejido adiposo, y de 150 g/d para el tejido muscular en las últimas etapas del cebo (Figura 1). Dado que los aumentos de peso en esta fase varían entre 650 y 1.000 g/d, se estima que el tiempo de permanencia en montanera no debiera prolongarse más allá de las 6-9 semanas, si se busca rentabilizar los recursos de la dehesa. En el inicio de la montanera, un cerdo estándar de 100 kg que reponga 750 g/d (350 g de tejido adiposo y 100 g de proteína) en base a los recursos de la dehesa en otoño (11°C), que ande 3 km/d y suba unos 250 m, precisa aproximadamente 9.800 kcal EM/d, por lo que, en base a los recursos existentes, debe consumir 5 kg de bellota y 2 kg de hierba para cubrir estas necesidades. Por otra parte al final del cebo, un cerdo estándar de 155 kg que engorde 960 g/d (600 g de tejido adiposo y 90 g de proteína), a una temperatura de 6°C (propia ya de finales de montanera), se desplace 1 km y suba 50 m (se suelen reservar las zonas más favorables y productivas de la dehesa para el final del cebo) precisará en torno a las 15.000 Kcal EM/d, que equivalen en esta época a 8,5 kg de bellota y 0,8 kg de hierba. En cualquier caso, las necesidades para actividad física (incluyendo desplazamiento y desnivel pero no los gastos energéticos para conservación) representan tan solo entre el 2 y el 4% de las necesidades energéticas totales en montanera. No obstante, al final del cebo los animales pesados renuncian a moverse, y una dispersión excesiva del fruto o la lejanía de las fuentes de agua reducen la velocidad de crecimiento.

La grasa del cerdo Ibérico producido en montanera se caracteriza por su alto contenido en ácido oleico (alrededor del 55%), y relativamente bajo en linoleico y palmítico (alrededor del 8 y 20%, respectivamente). Estos valores son tradicionalmente diferentes a los encontrados en cerdos blancos o en cerdos Ibéricos alimentados en base exclusivamente a piensos compuestos. En el cuadro 6 se ofrecen datos de la Denominación de Origen Dehesa de Extremadura (Anónimo, 1999) sobre analítica de ácidos grasos en animales clasificados como de bellota o de campo en la campaña 1998/1999. Los parámetros exigidos en cuanto a composición en ácidos grasos en el contrato-tipo homologado por el M.A.P. (Orden del 20 de Julio 1998 – BOE 30/7/98) para los cerdos Ibéricos, calidad bellota y calidad recebo se detallan en el cuadro 7. Hay que destacar que en el caso del cerdo Ibérico, no es posible adivinar el tipo de alimentación que ha recibido en base exclusiva a su perfil de ácidos grasos. Por tanto, la tipificación debe incluir datos de control de campo.

Figura 1.- Evolución de la ganancia media diaria de la grasa, magro y hueso de cerdos Ibéricos producidos por el sistema tradicional a lo largo del ciclo productivo (Mayoral, 1994).



Cuadro 6.- Datos analíticos de composición en ácidos grasos de cerdos del tronco Ibérico (Anónimo, 1999)¹.

Acido graso	Bellota	Campo
Mirístico, C14:0	1,21 ± 0,07	1,4 ± 0,09
Palmítico, C16:0	20,2 ± 0,89	24,1 ± 1,56
Palmitoleico, C16:1	2,00 ± 0,22	2,4 ± 0,22
Esteárico, C18:0	9,2 ± 0,7	12,4 ± 1,18
Oleico, C18:1	55,6 ± 1,22	49,1 ± 2,49
Linoleico, C18:2	8,9 ± 0,75	8,02 ± 0,6
Linolénico, C18:3	0,6 ± 0,11	0,4 ± 0,01

¹Media + desviación estándar.

Cuadro 7.- Parámetros de calidad. Composición en ácidos grasos, %.

Acido graso	Calidad	
	Bellota	Recebo
Palmítico, C16:0	<21	<23
Esteárico, C18:0	<9,5	<10,5
Oleico, C18:1	>54	>52
Linoleico, C18:2	<9,5*	<10,5

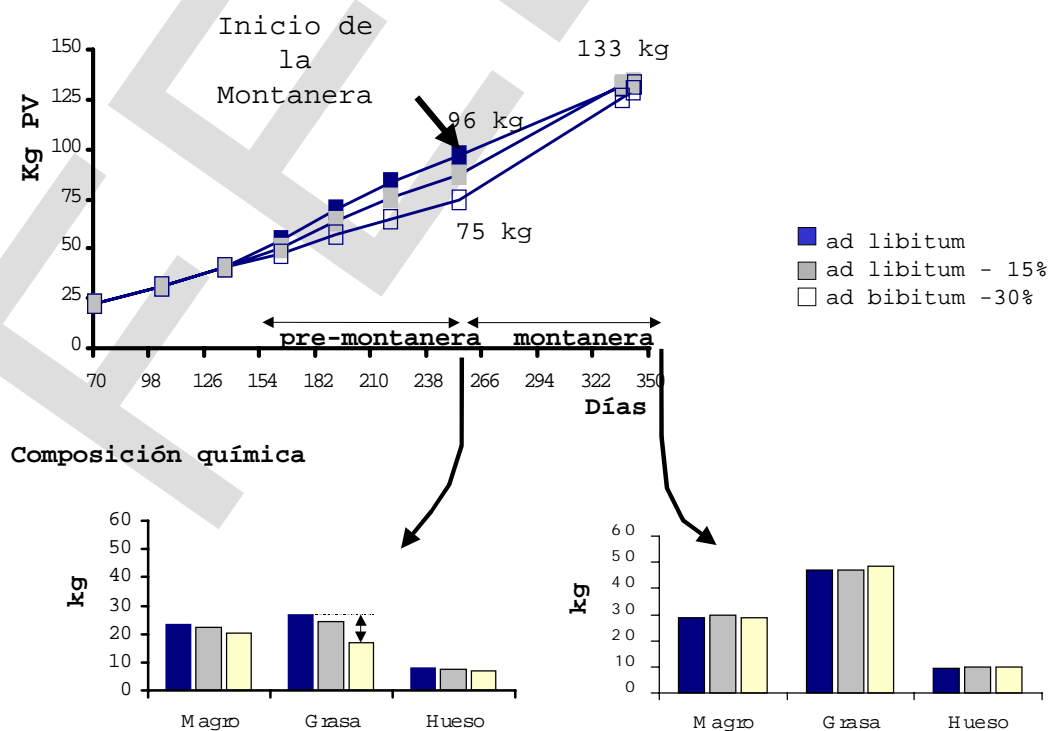
*Se acepta hasta 10,5% siempre que el porcentaje de ácido oleico aumente en el mismo porcentaje sobre el 54% exigido.

La intensidad con que se modifica la composición de los ácidos grasos en los tejidos depende de su composición inicial y sobre todo del nivel de engrasamiento a la entrada en

montanera. Debido a la escasa movilización de la grasa, la modificación del perfil lipídico se produce fundamentalmente por “dilución”. Si el animal inicia la fase de montanera con un importante nivel de engrasamiento, las posibilidades de incidir sobre su perfil en ácidos grasos mediante el consumo exclusivo de hierba y bellota son inferiores que si el cerdo entró magro en montanera. Isabel (2000) observó que la concentración de ácidos grasos monoinsaturados sufría un aumento continuo de hasta 6,6 puntos porcentuales en el periodo total de montanera. De hecho esta autora encontró que la tendencia continuaba incluso 10 semanas postestrada, sin que se observara saturación alguna en los niveles de oleico de la grasa. En cualquier caso la concentración de ácidos grasos monoinsaturados creció en torno al 1% durante las dos primeras semanas de montanera, para reducirse al 0,5% a partir de entonces.

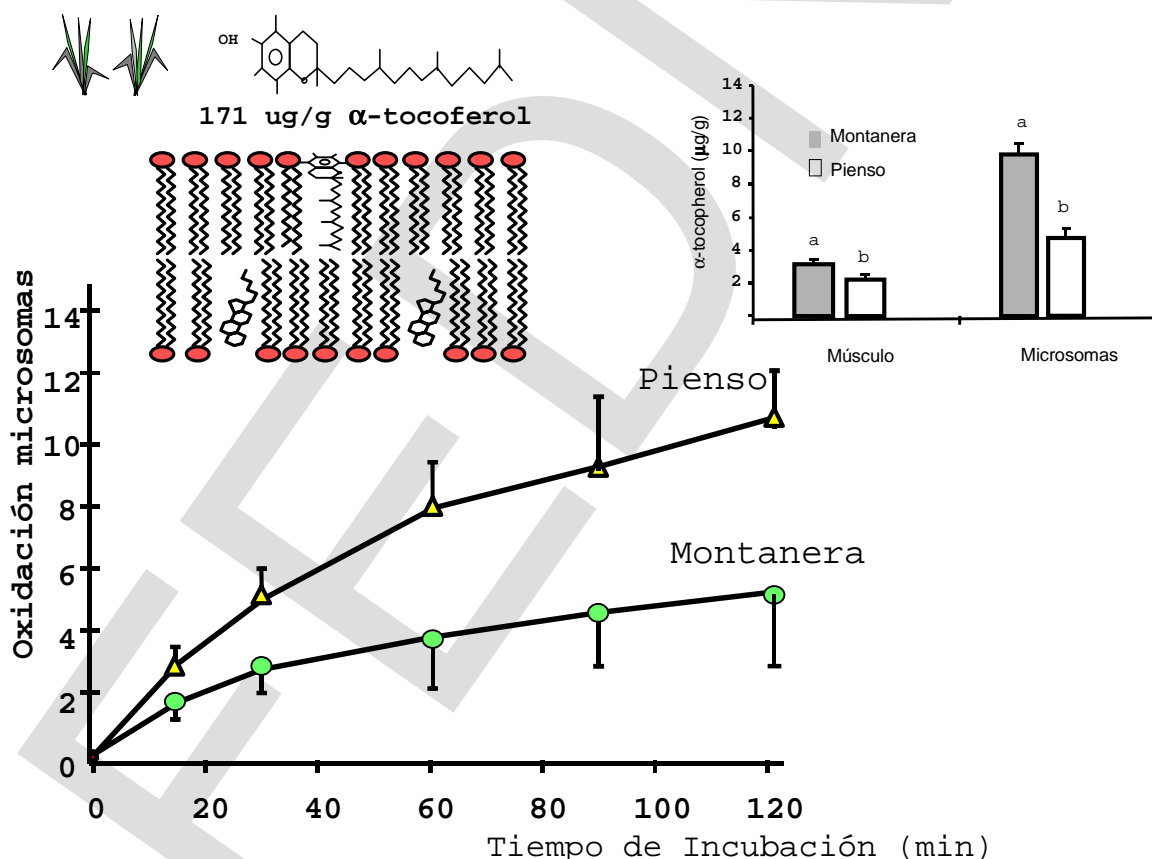
Freitas (1998) suministró en premontanera 1,65, 2,11 ó 2,59 kg/d de pienso a cerdos Ibéricos. La diferencia más marcada entre los grupos al final de la montanera fue la cantidad de grasa retenida (alrededor de 10 kg entre los tratamientos extremos). Curiosamente los animales que estuvieron más restringidos en premontanera, crecieron más en montanera, hasta el punto de llegar a compensar las diferencias de peso iniciales. La recuperación se debió fundamentalmente a la mayor acumulación de grasa del grupo restringido (Figura 2). Considerando que la grasa de bellota tiene una composición ideal en cuanto a los deseos del consumidor, parece más adecuado producir primales poco engrasados, con buena estructura corporal y de gran voracidad que animales que lleguen excesivamente engrasados a la entrada en montanera.

Figura 2.- Efecto de la restricción alimentaria durante la premontanera en la ganancia de peso y composición química al inicio y final de la montanera (Freitas, 1998).



En un trabajo reciente, Rey et al. (1997) han encontrado concentraciones de α -tocoferol en el tejido muscular de cerdos Ibéricos producidos en montanera significativamente superiores a los encontrados en cerdos producidos con piensos compuestos con un nivel estándar de incorporación de acetato de α -tocoferol (3,0 vs 2,2 $\mu\text{g/g}$ músculo). La mayor concentración se atribuye al elevado contenido de α -tocoferol en la hierba (171 $\mu\text{g/g}$ de materia seca). Por otra parte, se sugiere que la presencia de α -tocoferol en cantidades elevadas en los extractos de membranas de cerdos Ibéricos no es el único factor responsable de su resistencia a procesos oxidativos sino que otros micronutrientes procedentes del consumo de hierba, tales como carotenos, polifenoles, aceites esenciales y ácidos quelantes de metales (García, 1988) podrían estar relacionados (Figura 3).

Figura 3.- Concentración de α -tocoferol en la hierba y en el tejido muscular y extractos de membranas de cerdos Ibéricos alimentados en montanera o con piensos compuestos. Evolución de la oxidación de extractos de membranas durante la oxidación (Rey et al., 1997).



Rey et al. (1997) han encontrado una mayor concentración de ácidos grasos de la familia n-3 (tal como el ácido linolénico) en tejidos de cerdos Ibéricos alimentados en montanera que en los alimentados en base a piensos, sugiriendo que gran parte de esta diferencia podría deberse al consumo de hierba. En un reciente estudio en nuestro laboratorio se analizaron muestras de animales mantenidos en montanera con distinta disponibilidad de hierba, observándose que la concentración de α -tocoferol y de ácidos grasos n-3 en los tejidos del cerdo variaba según la disponibilidad de hierba. Sin embargo el modelo actual de

clasificación y fijación de precios y calidades de los animales en base al perfil en ácidos grasos del extracto etéreo perjudica a aquellos animales con acceso a la hierba, dada la distinta concentración en ácidos grasos entre ésta y la bellota. De aquí que algunos ganaderos restrinjan el consumo de pasto por sus animales, lo que en vez de beneficiar perjudica la calidad de la carne y penaliza la implantación de sistemas productivos más naturales y ecológicos. De hecho, el consumo de hierba mejora la calidad de los productos cárnicos, por el aporte de tocoferoles y de aceites esenciales, el mayor contenido en ácidos grasos esenciales n-3 y probablemente también por promover fermentaciones beneficiosas en el intestino grueso. Una explicación similar, justifica nuestra postura a favor del consumo liberal de alfalfa por el cerdo Ibérico, a pesar de las restricciones impuestas a su uso en cebo por algunas denominaciones de origen.

Un aspecto crítico en el manejo de la alimentación del cerdo Ibérico consiste en determinar la carga ganadera que puede soportar la dehesa. Si el cálculo sobrepasa la realidad productiva, se pueden agotar los recursos antes de que se complete el engorde de los cerdos, siendo preciso finalizar el cebo con pienso. Este sistema determina características de calidad de la canal intermedias entre los cerdos de pienso y los de montanera (Flores et al, 1988; De la Hoz et al., 1996) y se conoce como “recebo”. La alimentación durante las fases inmediatas al sacrificio afecta de forma marcada a la calidad de los productos elaborados, por lo que el recebo revierte parte de las características obtenidas mediante la montanera con la subsiguiente penalización en el precio recibido por el ganadero. Por el contrario un cálculo excesivamente conservador de la producción resulta en sobrante de bellotas y hierba y por tanto derrocha el potencial productivo. Se dan situaciones en que la disponibilidad de bellota es tan baja que los animales prácticamente sólo consumen pienso compuesto y pasto, siendo más que dudoso que esos animales puedan catalogarse como de montanera, aunque sean de campo y tenga un perfil de ácidos grasos aceptable en función de los parámetros establecidos.

3.- EL CEBO DEL CERDO IBÉRICO EN BASE A PIENSOS

El cambio en la alimentación en la producción del cerdo Ibérico de un sistema extensivo basado en el ecosistema de la dehesa a una alimentación en base a piensos compuestos es controvertido ya que a veces se interpreta como una adulteración del proceso original. Debido a dificultades en la tipificación, la alimentación intensiva en base a piensos se ha prestado con frecuencia a prácticas fraudulentas, por lo que no es extraño que existan reticencias sociales a la modificación del sistema tradicional de producción. Sin embargo hay razones que aconsejan dirigir el proceso productivo por otros derroteros. Así, los recursos alimenticios de la dehesa siempre limitados, son variables y en numerosas ocasiones no se ajustan a las expectativas, por lo que se hace precisa la complementación. Por otra parte, los parámetros productivos, especialmente en reproductores y lechones aumentan de forma notoria con la administración de piensos que proporcionan los nutrientes adecuados en cada situación productiva, sin merma alguna de la calidad del cerdo al final del cebo. Otro aspecto importante es la estacionalidad de la producción. La necesidad del frío característico del invierno para estabilizar las piezas y de calor y baja humedad relativa en los meses de verano para un correcto secado, han dejado de ser factores limitantes, gracias al uso de cámaras que proporcionan condiciones estables. Por otro lado, el sacrificio y procesado del cerdo Ibérico

exige instalaciones específicas no compatibles con el cerdo blanco tradicional por lo que las inversiones en instalaciones y formación del personal especializado no podrían amortizarse sin encontrar usos alternativos fuera de la temporada tradicional. En la situación actual de competitividad es muy difícil mantener una industria especializada en base a producciones estacionales.

El porcino español constituye un subsector del mercado muy maduro y por tanto precisa de una buena segmentación a fin de mejorar su rentabilidad. Un mercado organizado exige una gradación de calidades y precios para que el consumidor pueda elegir en base a sus preferencias y su presupuesto. Entre la calidad de los productos cárnicos procedentes de los cerdos blancos sin castrar, sacrificados a pesos ligeros y los productos cárnicos procedentes de cerdos Ibéricos producidos por el sistema tradicional en montanera existe una diferencia excesiva en costo. Así, la industria del cerdo blanco que estaba dirigida casi exclusivamente a la producción de carnes muy magras a partir de animales enteros con un peso vivo inferior a 100 kg se está diversificando. En la actualidad es frecuente la castración y la producción de cerdos más pesados (en torno a los 105 a 120 kg) orientados a la producción de chacinas de calidad, beneficiándose del mayor contenido en grasa intramuscular y de la mejor calidad de estos cerdos en relación a los enteros sacrificados a pesos inferiores. Asimismo, en el otro extremo se pueden obtener productos cárnicos menos sofisticados, pero de excelente calidad, a partir del genotipo Ibérico a precios más satisfactorios con ciclos más cortos de producción y mayor eficiencia productiva. Esta segunda opción se adecua perfectamente al gusto nacional que valora y reconoce los productos del cerdo Ibérico, aunque este no sea de montanera. La producción de cerdos Ibéricos con piensos compuestos es por tanto necesaria para la propia competitividad y estructuración del sector, aunque se hace preciso establecer estrictas medidas de control para evitar los fraudes. Es el propio sector el que debe estar más interesado en que las medidas de control sean efectivas y el mercado de productos de cerdo Ibérico alcance una suficiente tipificación, que de transparencia al mercado y elimine las sospechas de fraude por parte del consumidor, favoreciendo de esta forma el consumo.

4.- DENOMINACIÓN DE ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES DE LOS PIENSOS

Existen en la actualidad tres denominaciones de origen para los cerdos del tronco Ibérico: Guijuelo, Jamón de Huelva y Dehesa de Extremadura. Aunque todas ellas han contribuido a la clarificación del sector en base a unos reglamentos consensuados entre ganaderos e industriales, en este apartado vamos a referirnos de forma más particular a la Denominación de Origen Dehesa de Extremadura (Anónimo, 1999).

La clave del éxito de las denominaciones de origen estriba en que el sector se vea beneficiado desde un punto de vista económico a largo plazo y para ello se precisa el control por parte de los organismos competentes. Uno de los puntos más importantes de las denominaciones de origen es que permiten al ganadero saber a que atenerse en relación con el precio a recibir por sus cerdos en función del manejo y alimentación de los mismos. La trazabilidad del producto desde la dehesa o granja hasta el cliente final es la garantía que

necesita el consumidor. Su implantación depende de las necesidades del sector y de la aceptación por parte de los usuarios. En el caso de la Dehesa de Extremadura los cerdos se clasifican en tres grandes grupos en base entre otros a los siguientes criterios de calificación:

Cerdo de bellota: Peso de entrada a montanera entre 80 y 105kg, reponiendo en montanera al menos un 60% al 65% de su peso de entrada en función del tipo genético (Ibérico puro o cruzado con un máximo de Duroc del 25%).

Cerdo de recebo: Cerdo que repone en montanera como mínimo un 30% de su peso de entrada, siendo ayudado en su cebo con piensos autorizados por el consejo regulador.

Cerdo de campo: Cerdo alimentado en base a pastos naturales de la dehesa y piensos autorizados por el consejo regulador.

A efectos del futuro del sector y su crecimiento armónico, la clave radica en potenciar el desarrollo del cerdo de campo en base a una alimentación adecuada. En cualquier caso, el consumidor final debe conocer las condiciones de cría y de alimentación del producto que compró y saber si es cerdo de montanera, de recebo o de pienso. Debemos pues centrarnos en la nutrición del cerdo, prestando atención a las recomendaciones emanadas por las respectivas regulaciones de las Denominaciones de Origen. En particular, la Dehesa de Extremadura exige entre otras las siguientes condiciones de manejo y alimentación para el cerdo de campo:

Edad al sacrificio: Mínimo de 12 meses.

Sistema de explotación: Debe favorecer el ejercicio de los animales y la toma de alimentos del campo. La distancia mínima entre comederos y bebederos debe ser de 100 metros. Se busca una fibra muscular de calidad y la incorporación de antioxidantes naturales en los tejidos magros.

Sistema de alimentación: Se prohíbe la alimentación *ad libitum* a partir de los 100 kg de peso vivo

Alimentación: Se exige cumplir con las siguientes normas en la fase de acabado (más de 90 a 100 kg):

- Un 75% mínimo de cereales y siempre en base a trigo, cebada y maíz. Se aconseja un equilibrio entre maíz y cebada con ninguno de los dos cereales superando el 50% del total de la ración.
- Suministrar la proteína de forma complementaria y fundamentalmente en base a tortas extractadas con menos de un 3% de grasa, de oleaginosas tipo soja o girasol, o de alfalfa. Se recomienda en cualquier caso que las fuentes proteicas no superen el 15 al 20% de la ración. Asimismo se recomienda que el porcentaje de alfalfa no supere el 5% de la materia seca total del pienso en base a su alto contenido en ácido linolénico y a su elevado contenido en fibra.

- Se prohíbe el uso de harinas de pescado y de carne, así como de cualquier otro ingrediente que confiera anomalías a los productos curados.
- Se prohíbe el uso de derivados de molinería (salvados, tercerillas, cáscaras de cereales, gluten de maíz, etc) a niveles superiores al 10%.
- Se pide que el nivel de fibra del pienso final se mantenga entre el 3 y el 6%.
- No se permite el uso de ingredientes, incluyendo granos y semillas vegetales, que contengan más del 6% de extracto etéreo. La razón que se aduce es su influencia sobre el perfil de ácidos grasos de la canal.
- El nivel de grasa del pienso no debe superar el 5%, en base a las mismas consideraciones expresadas en el apartado anterior.
- El macrocorrector, que incluye Ca, P, Na, vitaminas y microminerales, no debe superar el 5% del total de la ración.

Esta normativa adolece de problemas técnicos que pueden influir no solo en el coste del producto final, sino también en la calidad del mismo, por lo que se hace necesario un estudio más detallado. El principal problema desde el punto de vista filosófico es que se intenta regular el uso de ingredientes cuando a nivel nutricional y de calidad del producto final la clave es regular el perfil nutritivo de los piensos. Así, no existen razones de peso para regular el porcentaje de cereales en la dieta, ni que no se recomiende el uso de cereales, tales como el triticale, el sorgo dulce o la misma avena. Así mismo la limitación en el uso de subproductos tales como salvados, glútenes y cascarillas de cereales, a un máximo del 10%, no tienen ningún significado nutricional. El solicitar un máximo de fibra bruta y extracto etéreo en los piensos de cebo no beneficia al animal ni a la calidad de la carne en forma alguna y por tanto no tiene sentido técnico. De hecho, el cerdo Ibérico utiliza mejor que el blanco la fibra, especialmente si está poco lignificada, lo que puede mejorar el costo del pienso, la productividad y el bienestar del animal (Duran, 1999) Por otro lado, una limitación del nivel de grasa añadida (a menos del 5% en extracto etéreo) perjudica más que beneficia la calidad del producto final. Niveles altos de grasa añadida rica en oleico y con un perfil adecuado del resto de ácidos grasos son indispensables si queremos obtener un cerdo con una calidad de la canal similar a la del cerdo en montanera (Durán y Lizaso, 1997; López Bote et al., 1998). Por último, no parece razonable limitar la utilización de una materia prima tan importante como la alfalfa en base a su contenido en fibra o a su contenido en ácido linolénico. Si bien es verdad que la alfalfa es rica en fibra (entre 41 y 46% de fibra neutra detergente) esto no es perjudicial en absoluto para el animal. Así mismo, aunque el contenido en ácido linolénico de la alfalfa es alto (en torno al 30%), su contenido en grasa verdadera es muy bajo (sólo un 50% de su extracto etéreo según laboratorio). Por tanto, la alfalfa con un 10% de humedad sólo contiene un 0,4% de ácido linolénico, un valor que es de esperar que afecte a la calidad de la canal del cerdo que la consume dentro de piensos bien balanceados.

5.- PLAN DE ALIMENTACIÓN DEL CERDO IBÉRICO EN SITUACIONES PRÁCTICAS

Es complicado presentar recomendaciones prácticas sobre la alimentación del cerdo Ibérico debido a la enorme variabilidad existente, específicamente en lo concerniente a la genética y al manejo de los animales (Ambrona, 1992; Moya, 1999; Medel et al., 2000).

Además, el destino industrial del cerdo cebado condiciona las especificaciones nutricionales no solo en la fase de acabado sino durante todo el ciclo productivo. En esta revisión vamos a estudiar la alimentación de un cerdo estándar del tronco Ibérico en los distintos estadios de su vida productiva, haciendo referencia a las modificaciones a efectuar en el programa alimenticio en función del manejo y de los problemas prácticos con los que nos encontremos. Dada la enorme variación genética, según casos, se darán rangos más que valores medios de nutrientes.

5.1.- Alimentación de lechones

Existen tres piensos en esta etapa en función de la edad del animal y el momento del destete: iniciación, prestarter y estarter. En el cuadro 8 se detallan las necesidades nutritivas estandar de los lechones en esta fase de su vida. Hay que resaltar que son valores medios y que precisan ser modificados de acuerdo con la respuesta del animal. En el cuadro 9 se ofrecen datos de diversos autores sobre las necesidades en lechones de 11 a 30 kg de PV.

Cuadro 8.- Características nutricionales de piensos para Ibérico en intensivo.

	Prestarter ^{1,2,3}	Starter ^{1,3}	Crec. ⁴	Cebo ^{5,6}
Peso vivo, kg	5-13	<20	30-100	100-160
EN, kcal/kg	>2.400	2.350	2.220	>2.400
EM, kcal/kg	3.220	3.150	2.980	3.050
Proteína bruta, %	19-20	18	>15,7	>13
Lisina ⁷ , %	>1,25	>1,05	0,77	0,60
Almidón, %	>35	>35	>32	>35
Fibra bruta, %	2,5-4,0	3,0-4,5	4,5-7,5	3,5-5,5
FND, %	>12	>14,3	>16	>15
Calcio, %	0,8	0,75	0,70	0,60
Fósforo disp., ⁸ %	0,41	0,38	0,35	0,31
Sodio, %	>0,19	>0,17	>0,16	>0,15
Sal, %	0,10 ⁹	0,30	0,40	0,40
Ácido linoleico, % ¹⁰	0,9	0,9	<1,4	<1,5

¹Lactosa > 8% en prestarter y 2,5% en estarter.

²Para lechones destetados con menos de 28 d en instalaciones adecuadas se recomienda suministrar un pienso de iniciación similar al del cerdo blanco (4% plasma porcino, 2 a 4% de aceite de soja o girasol, 20% productos lácteos, 8% harina de pescado LT, 10 a 15% soja integral y 40 a 60% de cereales convenientemente tratados, más acidificantes, aminoácidos, vitaminas y minerales).

³Reducir 50 kcal y 1 punto de proteína en caso de manejo defectuoso o Ibérico en pureza. Subir 50 kcal EN y 0,1% Lys en caso de manejo adecuado y 25% ó más de Duroc.

⁴Reducir 60 kcal EN y 0,1% Lys para cerdos que van a ir a montanera. Subir la FND a más del 18%.

⁵Asegurar un mínimo de 6% de grasa añadida rica en ácido oleico (>50%) y pobre en linoleico (<13%).

⁶En cerdos en montanera, conviene suministrar un "postre" proteico que suple la deficiencia de la bellota y de la hierba en aminoácidos esenciales.

⁷Seguir criterio proteína ideal para el resto de los aminoácidos: Lys = 100; Met = 30%; Met+Cys = 60%; Tre = 65% y Trp = 18%.

⁸Reducir en 0,08 unidades si se utilizan fitasas a la dosis recomendada por el fabricante.

⁹Función del nivel de Na en sueros y otras proteínas animales.

¹⁰No demostrada su necesidad a niveles superiores al 0,1%. Niveles prácticos de uso como se indican.

Cuadro 9.- Estimación de necesidades nutritivas en lechones del tronco Ibérico (11-30 kg).

	Ambrona, 1992	Setna, 1993	Durán y Lizaso, 1997	Medel et al., 2000
Rango peso, kg	10-25	<23	<30	11-30
EM, kcal/kg	3.280	3.220	3.000	3.150
Proteína bruta, %	18	18,2	18	17,5
Lisina, %	1,10	1,18	1,05	1,10
Calcio, %	1,05	-	0,92	0,75
Fósforo disp., %	0,45	-	0,30	0,40

En ganaderías tradicionales es frecuente el uso en maternidad de instalaciones tipo cabaña y destetes en torno a los 45 d. Las condiciones climáticas van a afectar de forma notable las necesidades y el bienestar del lechón y por tanto las características y cantidad de pienso a suministrar. En estos programas tradicionales se suele omitir el uso del iniciador suministrando a los animales a partir de los 15 d de edad un pienso tipo prestarter en base a cereales extrusionados, productos lácteos, proteínas animales y otros ingredientes de alta digestibilidad. A partir de los 10 kg de peso vivo y hasta los 20-23 kg (65 d de edad) los lechones reciben un pienso estarter ya sin ingredientes sofisticados. En el caso de explotaciones de tamaño reducido, con limitación de instalaciones, problemas de manejo y edades tardías de destete, es frecuente simplificar aún más el manejo de los piensos y se tiende a utilizar un pienso único. En estos casos el valor nutricional del pienso suministrado suele ser intermedio entre los dos descritos anteriormente.

En granjas más modernas con salas de partos y de postdestete acondicionadas, el destete se realiza a edades más tempranas, en torno a los 25 a 30 d de vida. Este sistema utiliza normalmente un pienso de iniciación, con características similares a las del cerdo blanco intensivo, que se ofrece al lechón hasta aproximadamente los 30 d de edad. A partir de este momento y tras el destete se le ofrece un pienso prestarter con un mínimo de 30% de cereales extrusionados hasta los 10 a 12 kg de peso vivo. A partir de entonces se suministra el pienso estarter, similar en cuanto a ingredientes al utilizado en las granjas tradicionales pero con una mayor concentración nutritiva. Todos estos piensos se suministran en tolva y *ad libitum* aunque aún se observan granjas con alimentación racionada, especialmente tras el destete.

En cualquier caso, la mayor problemática de este período esta relacionada con la adaptación del sistema digestivo del lechón a los ingredientes de naturaleza vegetal. Esta situación resulta a menudo en la aparición de procesos entéricos, tanto más abundantes cuanto peor sea la sanidad y el manejo y más baja la temperatura ambiental. Debido a la prohibición de numerosos antibióticos como aditivos del pienso la situación actual a este particular es complicada. Entre las soluciones que se han buscado están las siguientes: 1) reducción del nivel proteico de la dieta con alimentación restringida en función de la problemática en granja, 2) utilización de ácidos orgánicos tales como el fórmico, el láctico y

el propiónico y sus sales y combinaciones (Mateos et al., 1999), 3) suministro de fuentes de fibra poco lignificadas, tales como la pulpa de remolacha, la garrofa y la cascarilla de soja que tonifican la motilidad intestinal y mejoran la estructura de las microvillosidades de la mucosa intestinal (Mateos et al., 1997; Durán, 1999), y 4) uso de aditivos de naturaleza orgánica (probióticos, prebióticos, aceites esenciales, enzimas exógenos, vitaminas, etc) o inorgánica (minerales quelados, oligoelementos, etc) que mejoren la capacidad digestiva, defensiva o inmunitaria del animal (Mateos, 2000). El óxido de zinc a niveles de hasta 3 y 4 kg/T de pienso (2.500 a 3.300 ppm de Zn) se ha mostrado muy eficaz en el control de las diarreas postdestete tanto en el cerdo blanco como en el Ibérico (Durán, 1999). Sin embargo, la legislación europea actual no permite utilizar Zn en cantidades superiores a los 250 ppm en base a su alto poder contaminante. En el cuadro 8 se detallan las características nutricionales recomendadas para estos tipos de pienso.

5.2.- Alimentación de cerdos en crecimiento

La fase de crecimiento comprende desde los 23 hasta los 104 kg de peso (2 a 9 arrobas, aproximadamente). Para definir las características nutricionales de los piensos en esta fase es de vital importancia conocer cual va a ser el destino final del animal. No es lo mismo que los cerdos vayan a producción intensiva en base a piensos a que su destino sea la producción extensiva en montanera en base a bellotas exclusivamente o con aportes limitados de concentrado (recebo).

El sistema de producción en intensivo tiene como objetivo final que el animal alcance 150 a 160 kg de peso a un coste competitivo. Se busca que en esta fase el animal crezca a un ritmo alto sin engrasamiento excesivo ya que de lo contrario podría depreciarse el producto final acabado. Hace años era frecuente restringir el consumo de pienso en esta fase con lo que la duración se alargaba. Hoy día se cree que es más conveniente desde un punto de vista de manejo y bienestar animal suministrar piensos flojos, ricos en fibra, y suministrados *ad libitum*, que restringir el consumo voluntario. Si el cerdo llega gordo al final de este período (104 kg de peso) nuestra capacidad para modificar el perfil de ácidos grasos durante la fase final de cebo es muy reducida. Por el contrario, si el animal llega al final de esta fase magro pero con buena estructura corporal, el crecimiento posterior va a ser bueno y la grasa que deponga en la canal va a ser la marcada por nosotros al diseñar el pienso de cebo.

Uno de los problemas más frecuentes con el que nos encontramos en el inicio del período de crecimiento es la presencia de blandeos de naturaleza no infecciosa. Parte del problema se debe a que en esta fase se maximiza el consumo de pienso por unidad de peso metabólico. Si no se corrige, mediante tratamiento terapéutico, modificación nutricional del pienso con inclusión de niveles más altos de fibra dietética y acidificantes orgánicos o restricción alimentaria, el problema inicial puede acabar en severas diarreas de carácter infeccioso e incluso en la muerte de los animales.

El sistema de producción en extensivo tiene como objetivo conseguir cerdos en Noviembre de edad aceptable (función de la denominación de origen pero siempre considerable) y con un peso en torno a los 100 a 105 kg. Por tanto en este caso es preciso

prestar especial atención al crecimiento de los animales, modulándolo en función del mes de nacimiento y de la existencia de pastos pero en cualquier caso en base a piensos de valor nutricional inferior a los recomendados en el sistema intensivo.

5.3.- Alimentación de los cerdos en cebo

En este caso hay que repetir el planteamiento anterior en función del destino final de los animales. En el sistema intensivo el objetivo es lograr que el cerdo crezca con rapidez de la forma más económica posible. Por otro lado el mercado reclama calidad en este tipo de producto, lo que viene definido en gran parte por el nivel de grasa intra e intermuscular de las piezas nobles de la canal y por el perfil de ácidos grasos de la misma. En esta fase no es recomendable la restricción alimentaria ya que si bien puede mejorarnos el índice de conversión y reducir el espesor del tocino dorsal va a afectar a la calidad de la grasa depositada. Los animales restringidos movilizan más grasa de reserva que los animales *ad libitum*, lo que dificulta la manipulación nutricional del perfil final de los ácidos grasos de la canal.

En el caso de animales destinados a montanera deben distinguirse aquellos que pretenden la marca de Denominación de Origen de bellota (Dehesa de Extremadura), de aquellos que no, ó que por falta de bellota van a ser destinados a recebo. En el primer caso es recomendable, desde un punto de vista técnico y nutricional, suministrar a los animales una pequeña cantidad de un concentrado proteico de calidad o “postre”. Este concentrado debe ser especialmente pobre en grasa poliinsaturada a fin de evitar interferencias con los ácidos grasos proporcionados por la bellota. Tanto la bellota como en su caso la hierba agostada son pobres en proteína disponible y el suplemento puede mejorar el rendimiento en piezas nobles y el crecimiento del animal.

En el caso de animales destinados a recebo es más conveniente suministrar pienso a lo largo de toda la montanera en combinación con la bellota y la hierba existente que suministrar bellota y finalizar el cerdo con piensos, una vez que las existencias de las primeras se ha agotado. Una alimentación como la recomendada permite mantener de forma estable y rectificar en caso de que sea necesario, las características de la grasa hasta el momento del sacrificio. En cualquier caso debe tratarse de un pienso completo, ligeramente más rico en proteína y minerales que los piensos destinados a cerdos en cebo intensivo, ya que la bellota es proporcionalmente más rica en energía que en proteína y minerales. Las cantidades a suministrar y el perfil nutricional depende como ya hemos comentado de la existencia de bellotas y hierba en la finca. En el cuadro 8 se detallan datos de los autores a este particular y en el cuadro 10 las recomendaciones según diversos autores en las fases de crecimiento y cebo.

Cuadro 10.- Estimación de las necesidades nutritivas en cerdos en crecimiento-cebo del tronco Ibérico.

	Ambrona, 1992		Durán y Lizaso, 1997		Medel et al., 2000	
	Crec.	Acab.	Crec.	Acab.	Crec.	Acab.
EM, kcal/kg	3.040	3.040	2.950	3.200	3.050	3.125
Proteína bruta, %	15	13	17	14	16,2	14,3
Lisina total, %	0,80	0,70	0,82	0,70	0,78	0,68
Calcio, %	0,95	0,85	0,9	0,6	0,70	0,68
Fósforo total, %	0,60	0,50	-	-	-	-
Fósforo disp., %	-	-	0,25	0,25	0,35	0,30

5.4.- Alimentación de reproductores

La variabilidad en el tamaño de los animales suele ser superior en granjas de tipo Ibérico que en granjas industriales de cerdo blanco, especialmente cuando el ciclo productivo ó parte del mismo se realiza en grupos al aire libre. De aquí que sea más frecuente encontrar cerdas mal alimentadas en Ibéricas que en cerdas blancas. La alta variabilidad genética y productiva hacen extremadamente difícil mantener un criterio rígido en cuanto a las recomendaciones nutritivas en cerdas del tronco Ibérico. Existen tres piensos potenciales: gestantes, lactantes y pienso único. El uso de uno u otro depende de las características de la granja.

El pienso de gestación tiene como principal objetivo el producir gran número de lechones de buen peso con cerdas en buen estado de carnes. Esto es relativamente sencillo en animales estabulados pero complicado en alimentación en grupos en parque. En estos casos la única solución viable es estandarizar los lotes lo más posible. Dos prácticas aconsejables son reducir el consumo en el inicio de la gestación, especialmente en cerdas con buen estado de carnes, a fin de evitar problemas de reabsorción de fetos y mortalidad embrionaria, y también durante los 2 a 3 últimos días de gestación para evitar partos lentos y problemas de mastitis, mamitis y agalaxia (MMA). En cualquier caso es clave que la cerda mantenga un buen estado corporal a lo largo del ciclo productivo; los animales que pierden peso en lactación y no lo recuperan en gestación son aquellos que producen menos y van más rápidamente a matadero.

Un punto a considerar en cerdas ibéricas es que la mayoría van a estar al aire libre durante gestación y que por tanto las necesidades energéticas van a predominar sobre las necesidades proteicas. Por tanto, el perfil nutritivo de piensos para cerdas blancas gestantes no es el más adecuado para cerdas Ibéricas. En el cuadro 11 se ofrecen las necesidades nutritivas estimadas por los autores para piensos para gestación en animales del tronco Ibérico.

El objetivo de los piensos de lactación es doble: destetar un elevado número de lechones de buen peso y mantener el estado de carnes de la cerda. En esta fase es mucho menos problemático alimentar correctamente a los animales ya que la mayoría de las granjas

disponen de salas de partos convencionales que facilitan la alimentación de forma individualizada. Se recomienda no alimentar el día esperado del parto a fin de evitar problemas relacionados con MMA por exceso de producción láctea. El consumo de pienso debe aumentarse paulatinamente hasta llegar a la situación de *ad libitum* a los 6-7 días post parto. Así mismo se recomienda el ayuno el día previo al destete a fin de reducir la producción láctea, facilitar el secado del animal y reducir los problemas relacionados con las mamitis. El principal problema práctico con el que nos encontramos en verano está relacionado con las altas temperaturas y la falta de consumo. El problema se agrava cuando el suministro de agua, bien en calidad o en cantidad, no es el adecuado. En el cuadro 11 se ofrecen nuestras recomendaciones nutricionales para cerdas lactantes del tronco Ibérico en condiciones estándar. Conviene elevar el nivel de lisina y del resto de aminoácidos esenciales en torno a un 5% en condiciones de alta temperatura ambiental.

Cuadro 11.- Características nutricionales de piensos para cerdas ibéricas.

	Unico¹	Lactación²	Gestación³	Recría⁴
EM, kcal/kg	2.950	3.050	2.875	2.980
Proteína bruta, %	15,0	16,5	13,5	15,5
Lisina, %	0,67	0,75	0,58	0,83
Fibra bruta, %	>6,0	>5,0	>6,3	>6,0
FND, %	>22	>21	>23	>22,5
Calcio, %	>0,95	1,0	>0,95	0,85
Fósforo total, %	0,61	>0,67	>0,61	0,60
Fósforo disp. ⁵ , %	0,4	0,41	0,36	0,39
Sodio, %	0,17	0,18	0,17	0,16
Sal, %	0,45	0,45	0,40	0,40
Acido linoleico, % ⁶	>1,0	>1,0	>0,85	

¹Cerdas de escasa productividad o granjas con problemas de manejo, exclusivamente.

²Función del número de lechones. En caso de madres 50% Duroc de alta productividad se recomienda utilizar 50 kcal más de EM, 1% más de PB y 0,10% más de Lys.

³Subir 50 kcal y 0,05% Lys en cerdas cruzadas Duroc.

⁴Alimentación restringida (3 a 4% de su peso vivo). Reducir el nivel de lisina en 0,10% si se separan del cebo a edades tardías.

⁵Reducir en 0,08 unidades en caso de utilizar fitasas exógenas.

⁶No demostrada la necesidad a niveles superiores al 0,1%. Valores utilizados en la práctica.

En ganaderos de tronco Ibérico está bastante generalizado el uso de un pienso único para reproductoras en base a facilitar el manejo, aunque a menudo se busca la propia comodidad tanto del dueño como de los operarios. Es importante que esto cambie ya que las de gestación no tienen nada que ver con las necesidades de lactación y por tanto los piensos tienen que ser diferentes. Así, la clave en lactación es potenciar el consumo, justo lo contrario que en gestación, donde los animales precisan estar restringidos. De aquí que la palatabilidad y la presentación del pienso sean más importantes en lactación que en gestación. Por otro lado durante la lactación predominan las necesidades proteicas debido al alto contenido de la leche en aminoácidos esenciales, mientras que en gestación, niveles de proteína en torno al 12-13% ya son suficientes para una buena productividad. De hecho, un exceso de proteína (más del

16%) resulta perjudicial en animales en gestación. Uno de los problemas de mayor incidencia en esta fase es el estreñimiento que está en parte relacionado con la restricción del consumo y el nivel reducido de fibra efectiva de la dieta. Debido a que en lactantes el consumo de pienso es *ad libitum*, las necesidades en fibra neutra detergente expresadas en porcentaje de la ración son inferiores, que en gestantes. Dada la dificultad en hacer un pienso que se ajuste a las necesidades de dos tipos de animales tan diferentes se aconseja que en caso de utilizar un solo pienso, se prime a la cerda en lactación, subiendo los niveles de lisina y de otros aminoácidos esenciales, y mejorando la calidad de las materias primas utilizadas, sin menoscabo de mantener un adecuado nivel de fibra en la dieta (cuadro 10). En el cuadro 12 se detallan las recomendaciones nutritivas para gestación y lactación según la literatura consultada.

Cuadro 12 .- Recomendaciones nutricionales en cerdas reproductoras Ibéricas.

	Gestación		Lactación		Unico
	Ambrona, 1992	Moya, 1999	Ambrona, 1992	Moya, 1999	Setna, 1993
EM, kcal/kg	2.850	2.950	2.945	3.125	3.010
Proteína bruta, %	12	15	14	16	16
Lisina total, %	0,40	0,6	0,60	0,65	0,8
Met + cistina, %	0,27	-	0,33	-	-
Triptófano, %	0,07	-	0,12	-	-
Calcio, %	1,00	-	0,80	-	-
Fósforo total, %	0,55	-	0,55	-	-
Fibra bruta, %	-	>6,5	-	>6,5	5,7

Un pienso al que no se da excesiva importancia en el sector pero que es el motor y futuro del rebaño es el pienso de recria. Este pienso debe permitir a la futura reproductora manifestar todo su potencial productivo y por ello debe ser diseñado cuidadosamente. Las futuras reproductoras deben separarse del cebo lo antes posible y no más tarde de los 7 meses o cuando alcancen un peso vivo de 8 arrobas (Moya, 1999). En este caso el objetivo es que el animal haga "caja" para poder llevar a buen término las gestaciones futuras. Este pienso debe permitir un crecimiento armónico del animal, con crecimientos moderados y en base a una buena suplementación en aminoácidos y en minerales. Excepto en el caso de alimentos muy fibrosos o animales muy delgados, debe suministrarse de forma restringida. Una vez que la cerdita alcance las 10 a 12 arrobas (o hasta que salgan en celo por tercera vez) la reproductora ya es apta para la cubrición. Las características nutritivas de este tipo de pienso se muestran en el cuadro 11.

No existe información científica alguna sobre las necesidades del cerdo Ibérico en vitaminas y oligoelementos, en montanera o a pienso. Dado que el cerdo Ibérico es más rústico, crece más despacio y en general es menos productivo que el blanco, cabe esperar que sus necesidades en vitaminas y microminerales sean inferiores. En relación al cerdo blanco, el cerdo Ibérico precisa menos cantidad de vitamina D₃ si tiene acceso al aire libre y a la luz solar. El cerdo Ibérico en libertad consume grandes cantidades de tierra y además tiene acceso a sus propias heces. Por tanto, sus necesidades en Fe, Cu y en vitaminas del grupo B son

inferiores a las del cerdo blanco. Cabe destacar, que en extensivo las necesidades en agentes antioxidantes y potenciadores de la inmunidad quedan parcialmente cubiertas por el consumo de hierbas y de bellotas que son ricas en tocoferoles y otros micronutrientes antioxidantes (López Bote, 1998; García, 1998; Prior y Cao, 2000). Asimismo, el cerdo Ibérico hace más ejercicio que el blanco y posee mayor rusticidad, por lo que probablemente sus necesidades en oligoelementos potenciadores de la inmunidad sean inferiores. Este raciocinio no vale en el caso de animales del tronco Ibérico en sistemas totalmente intensivos. Cuando se busca una canal de calidad, con un jamón de calidad extra, podría interesar incrementar los niveles de vitamina E en las últimas cuatro semanas de cebo hasta 200 ppm. (Wood et al., 1999; López Bote et al., 2000). En general, y ante la falta de datos experimentales, la industria utiliza los mismos correctores que los utilizados para el cerdo blanco, asumiendo que las necesidades no debieran ser superiores a los de estos en ningún caso. En el cuadro 13 se ofrecen datos de Ambrona (1992) sobre recomendaciones de composición del corrector en cerdos Ibéricos y en el cuadro 14 nuestras propias recomendaciones.

Cuadro 13.- Composición del corrector para cerdos Ibéricos (Ambrona, 1992).

	Lechón	Crecimiento-cebo	Madres
Vitamina A, miles UI	10	5	5
Vitamina D, miles UI	2	1	1
Vitamina E, ppm	20	10	10
Vitamina K ₃ , ppm	1	0,5	0,5
Tiamina, ppm	1	1	1
Riboflavina, ppm	4	3	3
Acido pantoténico, ppm	10	8	8
Niacina, ppm	15	10	10
Piridoxina, ppm	-	-	-
Biotina, ppm	100	50	100
Acido fólico, ppm	0,5	0,5	0,5
Cianocobalamina	30	20	20
Colina ¹ , ppm	800	500	500
Fe, ppm	100	80	80
Cu, ppm	10	10	10
Zn, ppm	100	100	100
Mn, ppm	40	40	40
Co, ppm	0,1-0,5	0,1	0,1
Se, ppm	0,3	0,1	0,1
I, ppm	0,6	0,2	0,6

¹Como cloruro de colina.

Cuadro 14.- Composición del corrector para cerdos Ibéricos en intensivo.

	Cerdo Ibérico			
	< 30 kg ¹	30-100 kg	> 100 kg	Madres
Vitamina A, mil UI	8,5	6,0	5,0	10
Vitamina D, mil UI ²	1,4	1,0	0,9	2
Vitamina E, ppm	20	10	10 ³	40
Vitamina K3, ppm	1	0,4	0,2	1
Tiamina, ppm	0,6	0,2	0,1	1
Riboflavina, ppm	4	3,5	3,0	4
Acido pantoténico, ppm	10	8	6	12
Niacina, ppm	22	15	11	28
Piridoxina, ppm	1,7	0,6	0,1	2
Biotina, µg	125	30	10	175
Acido fólico, ppm	0,01	-	-	1
Cianocobalamina, µg	20	15	15	20
Colina, ppm	200	130	75	250
Fe, ppm	60	50	50	60
Cu, ppm ⁴	150	60	60	15
Zn, ppm	100	100	100	110
Mn, ppm	30	26	25	30
Co, ppm	0,2	0,2	0,2	0,2
Se, ppm	0,3	0,3	0,3	0,3
I, ppm	0,4	0,3	0,3	1,2

¹Para lechones de menos de 12 kg, cruzados con Duroc, utilizar el mismo corrector que en prestarter para cerdo blanco.

²Las necesidades en vitamina D deben aumentarse en un 50% en animales sin acceso a parque exterior.

³Si se busca buena calidad y estabilidad de la grasa intramuscular se recomienda añadir hasta 200 ppm durante al menos 28 d.

⁴Subir hasta máximo nivel legal, teniendo en cuenta el contenido en Cu de las materias primas (en torno a 20 ppm). Niveles altos mejoran la productividad pero pueden afectar a la calidad de la grasa.

6.- DISEÑO DE PIENSOS PARA CERDOS IBÉRICOS. IMPORTANCIA DE LA COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS

6.1.- Composición de ácidos grasos y regulación de la desecación de los productos cárnicos durante el proceso de elaboración

Durante siglos, los cerdos se han producido en la cuenca mediterránea con el objetivo de obtener productos cárnicos susceptibles de ser almacenados y consumidos a lo largo del año. En consecuencia, el porcentaje de carne destinada al consumo en fresco era muy reducida.

Entre los productos cárnicos del área mediterránea destaca por su importancia económica el jamón crudo madurado, obtenido mediante una adecuada combinación de técnicas de desecación y salazón, donde juega un papel esencial la disponibilidad de agua y su capacidad de migración dentro de las piezas. Dada la naturaleza hidrofóbica de la grasa intramuscular, el contenido de ésta y su composición (que determina el punto de fusión) juega un papel esencial en la regulación de la velocidad de desecación. En una primera fase del proceso las piezas no están estabilizadas, y por tanto precisan de frío. Las bajas temperaturas propician el mantenimiento de la grasa en una estructura sólida lo que facilita la entrada de sal y la salida moderada del agua de constitución (a bajas temperaturas la humedad relativa del medio es elevada y por tanto la capacidad de evaporación reducida). Para conseguir un secado adecuado se hace preciso reducir la humedad relativa ambiental, lo cual sólo se consigue aumentando moderadamente la temperatura ambiente en lo que se llama periodo de post-salado. Un aumento insuficiente de la temperatura prolonga innecesariamente el periodo de elaboración, encareciendo el proceso de maduración de forma notable. Por otra parte, un aumento muy rápido de la temperatura facilita la fundición de la grasa y ralentiza el proceso de migración de agua en el interior de las piezas. El descenso de la humedad relativa como consecuencia del aumento de temperatura unido a la baja velocidad de migración de agua, puede originar una desecación irregular, con zonas externas muy secas (acortezadas) y zonas internas con elevada actividad de agua y por tanto muy susceptibles al deterioro.

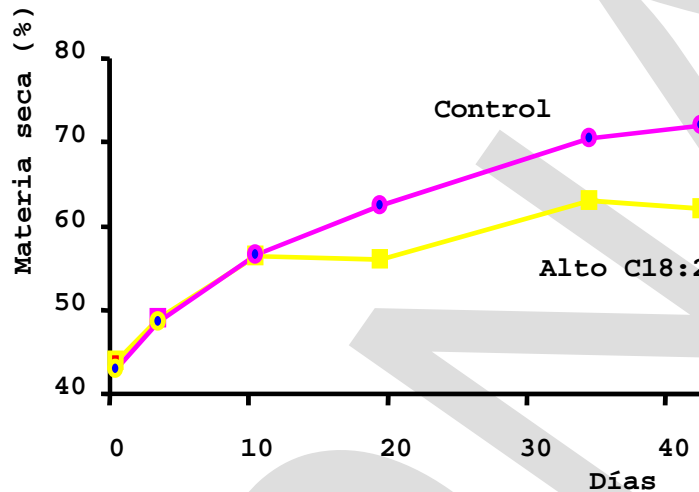
Aunque no hay mucha bibliografía al respecto se piensa que el ácido linoleico, cuyo punto de fusión es inferior a 0°C, es el ácido graso a vigilar para evitar problemas de falta de consistencia de la grasa y de deficiente migración del agua en el interior de las piezas. Girard et al. (1989) modificaron la insaturación del pienso en cerdos cebo mediante la incorporación al mismo de distintos tipos de grasa. La concentración de ácido linoleico (C18:2) en la grasa subcutánea de los cerdos experimentales varió entre 7,58 y 30,95 % en función de la insaturación de la grasa utilizada. Con la carne de estos animales se elaboraron embutidos crudos madurados, observando los autores grandes diferencias entre piezas en cuanto a velocidad de migración del agua y de desecación (Figura 4). Las diferencias fueron visibles a partir del décimo día y se hicieron más pronunciadas según avanzaba el proceso de maduración. De hecho, en el producto final la actividad de agua variaba entre 0,88 y 0,75. En el cerdo Ibérico, López Bote et al. (1998), han descrito una marcada ralentización de los procesos de elaboración en jamones y paletas procedentes de animales que fueron alimentados con altos niveles de ácido linoleico a fin de conseguir un bajo punto de fusión de la grasa.

6.2.- Composición de ácidos grasos y calidad de los productos cárnicos

La consistencia de los productos cárnicos depende del perfil de ácidos grasos ya que el punto de fusión determina que sean líquidos o sólidos a una temperatura dada (López Bote et al., 1999). Stiebing et al. (1993) demostraron que a nivel práctico que el ácido graso más correlacionado con la consistencia era el linoleico (Figura 5). Estos mismos autores observan una interacción entre la insaturación de la grasa y la temperatura de procesado (15 vs 23°C), en el sentido de que el efecto de la insaturación sobre la consistencia era más marcado cuanto

mayor fue la temperatura de procesado. Más recientemente, Isabel (2000) ha demostrado en Ibérico que los ácidos grasos monoinsaturados (fundamentalmente ácido oleico) producen mejor consistencia de la grasa que los poliinsaturados (fundamentalmente ácido linoleico).

Figura 4.- Evolución de la actividad del agua durante la desecación de embutidos crudos madurados según la composición química de la grasa de la ración (Girard et al., 1989).



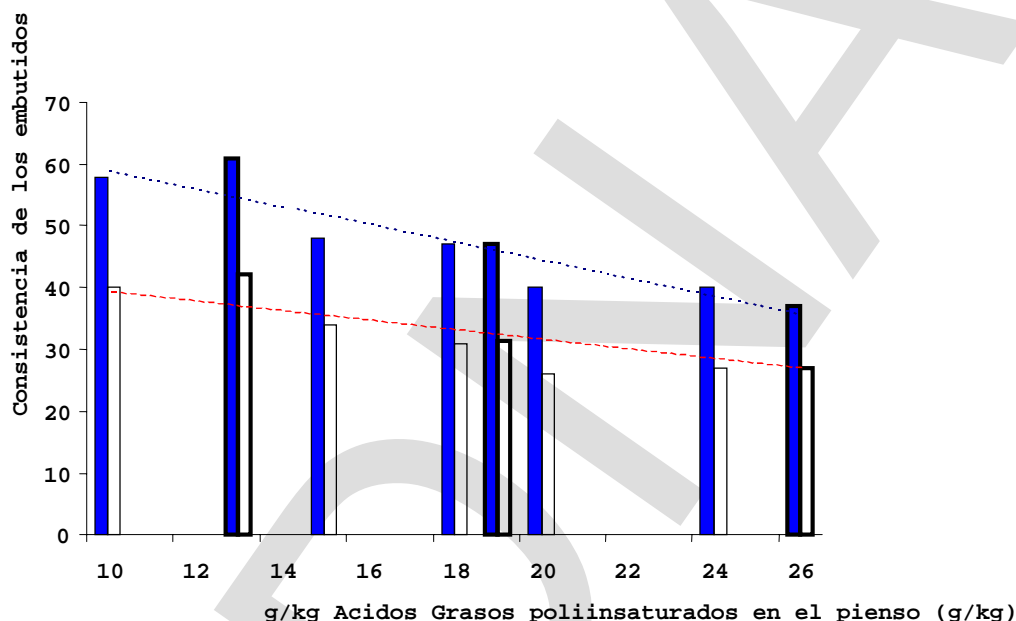
La composición en ácidos grasos de los tejidos, modifica los procesos de oxidación, generándose compuestos muy diferentes en función de los distintos ácidos grasos presentes, que confieren olores y sabores marcadamente distintas a los productos (López Bote et al., 1997; Ward et al., 1999). Así, el ácido linoleico da lugar a aldehídos como el hexanal y el 2,4-decadienal como productos mayoritarios, mientras que el ácido oleico genera mayor proporción de octanal y nonanal. Por otra parte, Ventanas et al. (1992) han descrito un grupo de complejas reacciones químicas, tipo Maillard, que ocurren durante el proceso de maduración de jamones del cerdo Ibérico y que dependen en buena medida de los aldehídos formados y de la composición original en ácidos grasos del tejido adiposo del cerdo. Estas reacciones están implicadas en la génesis del sabor (Wood et al., 1999) y son responsables del aroma característico de los productos del cerdo Ibérico.

Dada la peculiar composición en ácidos grasos de los tejidos del cerdo Ibérico producido en montanera y el efecto positivo que ejerce sobre las características de los productos cárnicos, resulta interesante conocer los mecanismos relacionados con la alimentación que condicionan la composición en ácidos grasos.

La composición de la grasa corporal depende de la relación que se establece entre los ácidos grasos que provienen de la ración (deposición directa) y los de origen endógeno (síntesis "*de novo*"). Estudios experimentales con cultivos de adipocitos de cerdo y con animales alimentados con una ración carente de grasa, han demostrado que la síntesis endógena es bastante constante y que aproximadamente el 45% de los ácidos grasos sintetizados por esta vía son saturados y el 55% monoinsaturados (Leat et al., 1964; Brooks, 1971). Aunque se sabe que ciertos factores relacionados con la alimentación, tal como la presencia de ácidos grasos poliinsaturados, pueden inhibir la actividad de la enzima desaturasa (y por tanto modificar esta relación), se puede asumir que con pequeñas

variaciones ésta es la proporción de ácidos grasos de síntesis en situaciones productivas estándar.

Figura 5.- Efecto de la temperatura de procesado sobre la relación entre la administración de ácidos grasos poliinsaturados en el pienso y la consistencia de los productos cárnicos (Stiebing et al, 1993).



La deposición directa de ácidos grasos se lleva a cabo mediante una serie de complejos mecanismos de digestión, absorción y transporte. Los ácidos grasos acumulados por esta vía dependen de la composición de la ración. Si la cantidad de grasa añadida es elevada, la concentración de ácidos grasos dependerá de una forma más acusada de la fuente lipídica utilizada. Una vez definidas las características de los ácidos grasos según su origen, la cuestión clave está en establecer la cantidad de grasa que se sintetiza en cada situación productiva y la que se depone de forma directa a partir del alimento; es decir, la importancia de los procesos de síntesis y de deposición directa. La importancia relativa de la síntesis y la deposición directa depende del balance energético (es decir, de la relación entre las calorías consumidas y las que precisa el animal para fines de mantenimiento y de retención de proteína) y de la composición de la ración.

La deposición de grasa en los tejidos animales aumenta con el exceso de calorías consumidas respecto a las necesidades del animal. El balance energético depende del genotipo (a mayor potencial de retención de proteína mayores necesidades, por lo que a igualdad de consumo la síntesis es menor), sexo (el potencial de retención proteica es mayor en enteros que en hembras y en éstas mayor que en castrados) y edad (la acumulación de grasa se acentúa con el peso porque el consumo voluntario aumenta proporcionalmente más que las necesidades).

Existe una prioridad metabólica en la utilización de las dos principales fuentes de energía de la ración: hidratos de carbono y lípidos. La demanda de energía para mantenimiento o trabajos de síntesis de proteína se cubre fundamentalmente a partir de la oxidación de carbohidratos (con producción de ATP). Por tanto, si el aporte de hidratos de carbono es adecuado, los lípidos no se utilizan para fines metabólicos y se almacenan. Sólo en el caso de que se agote la energía aportada por los carbohidratos sin que se hayan cubierto las necesidades de energía para mantenimiento y síntesis proteica se empieza a gastar la energía contenida en los lípidos. Es decir, si se aportan bastantes hidratos de carbono, prácticamente toda la grasa que se consume se depone en los tejidos.

Si la relación entre las calorías consumidas y las destinadas a fines de mantenimiento y síntesis proteica se modifica, es de esperar una variación en la proporción de síntesis endógena respecto a la deposición directa. Tal situación se puede producir en el caso de que haya una modificación en el consumo calórico o una modificación en las necesidades productivas. En el primer caso, resulta claro que las calorías disponibles para procesos de síntesis aumentan con el consumo. Por ejemplo, al comparar la alimentación *ad libitum* frente a la restringida cuando se consume el mismo tipo de pienso, el engrasamiento (y la síntesis endógena) es mayor en el segundo caso. Otras variaciones en el consumo voluntario que afecta a la composición de la grasa se produce en la práctica como consecuencia de las modificaciones de consumo voluntario a lo largo del año por las oscilaciones de temperatura.

Respecto a la modificación de las necesidades productivas o de mantenimiento, por ejemplo, al comparar genotipos con mayor o menor potencial de acumulación de magro, o en sistemas productivos con ejercicio o en temperaturas frías. Parece claro que para igual consumo de pienso, las calorías excedentarias y por tanto destinadas a la acumulación de grasa son más elevadas en el segundo caso.

6.3.- Composición de la ración

De acuerdo con el principio de la prioridad en la utilización de la energía de los alimentos según su finalidad metabólica (calorías para funciones metabólicas o deposición de grasa tisular), la presencia de altas concentraciones de grasa en la ración provoca una disminución de la síntesis endógena. Este fenómeno se produce fundamentalmente por la falta de substrato (hidratos de carbono) para la síntesis *de novo* y también por una regulación metabólica, ya que la grasa provoca inhibición de las enzimas encargadas de la lipogénesis. A partir de un determinado nivel de adición de grasa, los ácidos grasos presentes en los tejidos del animal proceden fundamentalmente de los suministrados en la ración.

En el caso de cerdo Ibérico en montanera la situación es muy peculiar. De acuerdo con las estimaciones de Mayoral (1994), la acumulación de tejido adiposo es aproximadamente de 400 a 600 g/día (Figura 1). Por tanto, durante la estancia en montanera el cerdo Ibérico puede retener como valor medio aproximado unos 43 kg de grasa en 87 días. Esto significa que pese a tener una ingestión de hidratos de carbono bastante elevada, al cubrirse a partir de ellos una buena parte de las necesidades para mantenimiento, desplazamiento, termorregulación y síntesis proteica, la síntesis endógena no es muy marcada

(tal y como refleja el hecho de que el contenido en ácidos palmítico en los tejidos es muy reducido). Por otra parte, es probable que la actividad de la desaturasa sea superior a lo normal por elevado aporte de ácidos grasos monoinsaturados y la temperatura baja en que se suele encontrar en el momento del cebo.

6.4.- Experiencias en la alimentación del cerdo Ibérico con piensos compuestos y su efecto en la composición de la grasa

La utilización de piensos compuestos en algún momento de la fase de cebo es una práctica cada vez más habitual en la producción del cerdo Ibérico. Dadas las características diferenciales entre cerdo Ibérico y blanco deben tenerse en cuenta ciertos criterios específicos en la elaboración del pienso a fin de que las propiedades de la carne no sufran un grave deterioro en relación con los cerdos alimentados en montanera. De hecho muchos aspectos o criterios de elaboración de piensos para cerdo Ibérico y blanco son incluso contrapuestos. Sirva como ejemplo el hecho de que en el cerdo Ibérico se valora positivamente la baja consistencia de la grasa para que funda durante la fase de maduración en secadero, mientras que en el cerdo blanco se limita el nivel de insaturación para aumentarla. Describiremos a continuación el desarrollo histórico de las prácticas de alimentación más frecuentemente utilizadas y las consecuencias más destacables sobre la calidad de la producción cárnica.

Utilización de cebada, trigo o piensos compuestos con bajo contenido en grasa en la alimentación del cerdo Ibérico

Tradicionalmente el engorde de los animales se ha llevado a cabo en base a cereales (cebada, trigo) o piensos similares a los utilizados en cerdos blancos con un contenido de grasa en torno al 2%. En ambos casos el principal aporte energético se debía a los hidratos de carbono, por lo que existía un elevado componente de síntesis endógena de grasa y una elevada proporción de ácidos grasos saturados. La grasa de estos animales era de mayor consistencia que la de cerdos cebados en montanera, por lo que el punto de fusión daba una buena indicación del tipo de alimentación recibida y servía para clasificar las canales. Un punto de fusión superior a 30 °C era el valor de corte entre ambos tipos (O.M. 711-88, BOE 8 de noviembre de 1988).

Piensos enriquecidos en grasa. Tipo de grasa

A finales de la década de los 80, se empezó a ver claro la importancia de la insaturación de la grasa en la alimentación del cerdo Ibérico, y se inició la producción comercial de piensos enriquecidos en grasa de elevada insaturación. Con ello se minimizaba la síntesis endógena y al mismo tiempo se imitaba la baja temperatura de fusión de la grasa de las canales de cerdos de montanera. Dada su alta disponibilidad, las grasas más utilizadas fueron los aceites de girasol y soja, caracterizadas por su alto contenido en ácido linoleico. Una alternativa con efectos similares era la utilización de maíz en vez de cebada o trigo, con lo que el nivel de grasa y el porcentaje en ácido linoleico de la dieta aumentaba. Así se conseguía reducir sustancialmente la consistencia de la grasa, de forma que no era infrecuente

encontrar en grasas de cerdos de pienso puntos de fusión más bajos (en ocasiones inferiores a los 28 °C) que los propios de montanera. En un estudio realizado hace unos años tuvimos ocasión de encontrar una curva bimodal característica para los cerdos alimentados con pienso durante la fase de cebo, lo que indica la utilización por algunos ganaderos de piensos enriquecidos en grasas poliinsaturadas, mientras otros continuaban utilizando piensos sin engrasar (Ruiz, 1993). No obstante la insaturación que proporciona el ácido linoleico es mucho más elevada que la del ácido oleico característico de la bellota (el punto de fusión del ácido linoleico es -5°C, mientras que el ácido oleico funde a los +14 °C). Una vez más llama la atención la perfecta adaptación entre el cerdo Ibérico y el medio, al comprobarse que el perfil de ácidos grasos que proporciona la bellota se adecua perfectamente a las condiciones climáticas de elaboración de los productos, de modo que se mantiene solidificada en los meses fríos (para permitir la salida lenta pero continuada de agua) y funde al final de la primavera o inicio del verano, momento en que la pieza ya ha perdido suficiente agua, se encuentra microbiológicamente estabilizada y debe mantenerse en la bodega para la génesis de aromas específicos (pero ya sin gran pérdida de agua).

Una alternativa mucho más interesante que las anteriores es utilizar piensos engrasados, en base a productos con alto contenido en ácido oleico, tal como la manteca de cerdo Ibérico de montanera. Este subproducto de la propia industria del cerdo Ibérico contiene entre un 50 y un 55% de ácido oleico y su producción se ajusta al de la época de cebo en montanera, por lo que los costes suelen ser aceptables. Esta práctica se ha generalizado en los últimos años gracias a la erradicación de la peste porcina africana. Los productos cárnicos obtenidos de cerdos Ibéricos alimentados de esta manera tienen una elevada calidad, aunque evidentemente no comparable a la de los cerdos criados en montanera debido entre otras razones a las diferencias en micronutrientes proporcionados por la bellota y la hierba, así como por el efecto del ejercicio, la temperatura y otros factores descritos anteriormente. Además, la manteca de cerdo Ibérico contiene de un 20 a un 22% de ácido palmítico y un 9% de esteárico, por lo que su utilización en piensos para Ibérico da lugar a canales con un contenido en ácidos grasos saturados superior al que se obtiene con cerdos en montanera.

Otras alternativas interesantes para suministrar grasas monoinsaturadas en la alimentación del cerdo Ibérico son las oleínas de oliva, un subproducto de la industria del aceite y aceites de semillas con alto contenido en oleico (girasol, cacahuete, colza, etc.). Mediante la inclusión de grasas monoinsaturadas en el pienso, Shackelford et al. (1991) obtuvieron una concentración de ácidos grasos monoinsaturados próximos al 60%, y de ácidos grasos saturados alrededor del 30%. Una práctica razonable puede ser la utilización de mezclas de manteca de cerdo Ibérico con alguna de estas grasas de origen vegetal ricas en ácido oleico.

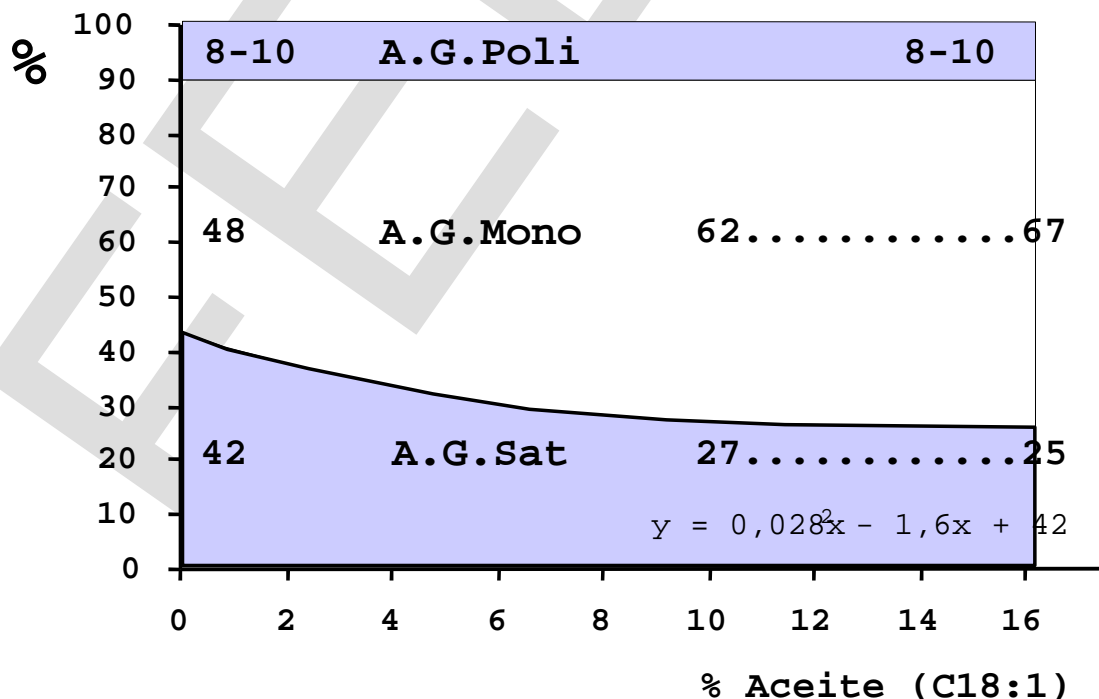
Piensos enriquecidos en grasa. Nivel de incorporación de grasa en el pienso

Un punto de interés relacionado con la utilización de grasas en la formulación de piensos para el cerdo Ibérico es el nivel de inclusión. No existe mucha información disponible en este sentido, por lo que se ha creado una gran confusión en el sector. Así, en un

estudio reciente, González (1997) encontró un rango de grasa desde el 1,3 hasta el 9,7% en piensos comerciales para cerdos Ibéricos.

En una revisión reciente, López Bote et al. (1999) estimaron la composición en ácidos grasos de los tejidos del cerdo blanco en función del nivel de inclusión de grasa en la ración. De acuerdo con estos datos, meramente estimativos para el caso del cebo de cerdos Ibéricos, se obtuvo que la proporción de ácidos grasos saturados desciende a medida que se incorporaban niveles crecientes de aceites en la ración de una forma cuadrática (Figura 6). El aumento de ácidos grasos insaturados depende del tipo de aceite utilizado, pero siempre dentro de unos límites marcados por la fisiología y por la alimentación anterior. Dado que la grasa insaturada de la ración reduce la síntesis endógena y que el linoleico es un ácido graso esencial que sólo puede provenir del alimento, la incorporación de grasa monoinsaturada en la ración lleva asociado un nivel de ácido linoleico en torno al 9-11%. El resto de los ácidos grasos deben ser por tanto monoinsaturados. Esta es efectivamente la experiencia cuando se utilizan grasas monoinsaturadas, de origen animal o vegetal, en el cebo del cerdo Ibérico. Teniendo en cuenta todas estas consideraciones, se recomienda utilizar niveles de inclusión de grasa monoinsaturada de al menos el 5-6% en piensos para Ibérico en cebo (Figura 6), siempre con un adecuado equilibrio con el resto de nutrientes.

Figura 6.- Estimación de la concentración de ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados como consecuencia de la inclusión de distintas concentraciones de un aceite rico en ácidos grasos monoinsaturados (aceite de oliva o girasol alto en oleico) en el pienso (adaptado de López Bote et al., 1999).



En un trabajo reciente Durán y Lizaso (1997) recomiendan niveles de inclusión de grasa de hasta el 10 % en el pienso de cebo de Ibéricos a partir de 100 kg. Un cálculo comparativo nos permite corroborar esta suposición. Se puede estimar que un cerdo blanco

que reciba una ración sin grasa añadida desde el destete hasta el sacrificio a 95 kg puede comer entre 4 y 6 kg de grasa. Sin embargo, en la canal encontramos al menos entre 12 y 15 kg, lo que indica la existencia de una considerable síntesis endógena (más del 60% de la grasa depositada). Sin embargo, si estimamos una acumulación de grasa del 400 a 600 g/d en un momento medio de la montanera de un cerdo Ibérico (Mayoral, 1994) y un consumo de 7 a 8 kg de bellotas (9% de grasa en materia seca, que corresponden con 300 a 350 g de grasa ingerida), resulta evidente que la síntesis endógena es muy limitada (12 a 25% del total de la grasa acumulada), lo que explicaría la limitada concentración de ácidos grasos saturados que se encuentra en los tejidos del cerdo Ibérico.

7.- RESUMEN

La producción del cerdo Ibérico tiene muy pocos puntos en común con la de genotipos seleccionados producidos en sistemas intensivos y constituye un caso casi único dentro de la porcicultura en países desarrollados de persistencia de sistemas de producción extensivos que no solo no son agresivos con el medio sino que colaboran decisivamente en el mantenimiento de ecosistemas naturales. La característica composición de la grasa (muy rica en ácidos grasos monoinsaturados) es un factor esencial en las características de calidad de los productos del cerdo Ibérico y condiciona su aptitud para el procesado. Dada la gran variabilidad genética, la disponibilidad tan diversa de recursos alimenticios y las distintas formas de enfocar la estrategia productiva a seguir, la alimentación del cerdo Ibérico ofrece muchos matices y posibilidades, incluyendo una adecuada gestión de los recursos de la dehesa y el diseño de piensos compuestos específicamente formulados para cada caso. La producción de bellotas está estancada y es hoy día el principal limitante en la producción de cerdas en montanera. Si el sector quiere continuar creciendo en base a productos de calidad, se hace preciso producir cerdos en base a piensos, diferenciados de la clasificación de montanera. Estos piensos precisan ser elaborados de una forma científica en base a mantener las características nutricionales y organolépticas de los cerdos de la Dehesa. Las diversas Denominaciones de Origen o en su caso las instituciones y organismos oficiales deben tener cuidado en las recomendaciones que establecen en cuanto a las características o materias primas a utilizar en los piensos por sus asociados. No siempre lo que recomiendan, en base probablemente a una mejor trazabilidad, es lo más recomendable desde el punto de vista de productividad y calidad del producto final ofertado.

8.- REFERENCIAS

- AMBRONA, J. (1992) En: *El cerdo Ibérico. La naturaleza de la Dehesa*. Zafra. Ministerio Agricultura, Pesca y Alimentación. pp: 125-135.
- ANÓNIMO (1999) *Denominación de Origen Dehesa de Extremadura*. Memoria Anual. Campaña 98/99. Consejo Regulador D.O. Dehesa de Extremadura. Badajoz.
- APARICIO MACARRO, J.B. (1987) *El cerdo Ibérico*. Premio de Investigación Sanchez Romero Carvajal, Jabugo, Huelva.

- APARICIO MACARRO, J.B. (1992) En: *El cerdo Ibérico. La naturaleza de la dehesa, Zafrá*. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. pp: 169-188.
- BENITO, J., MENAYA, C., VÁZQUEZ, C., FALLOLA, A. y FERRERA, J.L. (1992) En: *El Cerdo Ibérico. La naturaleza de la dehesa. Zafrá. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación*. pp: 189-209.
- BENITO, J. (1996) En: *Zootecnia. Bases de Producción Animal VI*. C. Buxadé (Eds.). Mundiprensa, Madrid, pp: 315-331.
- BONNEAU, M. (1988) *INRA Production Animale* 1: 133-140.
- BROOKS, C.C. (1971) *Journal Animal Science* 33: 1224-1231.
- CABEZA DE VACA, F., ESPÁRRAGO, F., FALLOLA, A. y VÁZQUEZ, F. (1992) *Coloquio del Cerdo Mediterráneo*. Badajoz.
- DE LA HOZ, L., LÓPEZ, M.O., HIERRO, E., CAMBERO, M.I. y ORDÓÑEZ, J.A. (1996) *Food Science and Technology International* 2: 391-397.
- DURÁN, R. y LIZASO, J. (1997) *Anaporc* 170: 82-106.
- DURÁN, R. (1999) *I Jornadas sobre el cerdo Ibérico y sus productos*. Guijuelo. Junta de Castilla y León. pp: 109-122.
- ESPARRAGO, F., CABEZA DE VACA, F. y MOLINA, M.A. (1999) En: *La Agricultura y la Ganadería Extremeña*. Caja de Badajoz, Badajoz. pp: 101-111.
- FEDNA (1999) *Normas FEDNA para la Formulación de Piensos Compuestos*. C. de Blas, G.G. Mateos y P.G. Rebollar (Eds.). FEDNA. E.T.S.I. Agrónomos. Madrid.
- FLORES, J., BIRÓN, C., IZQUIERDO, L. y NIETO, P. (1988) *Meat Science* 23: 253-262.
- FREITAS, A.A.B. (1998) *Influencia do nivel e regime alimentar em pre-acabamento sobre crescimento e desenvolvimento do porco alentejano e suas repercussões sobre o acabamento em montanha e com alimento comercial*. Tesis Doctoral. Universidad de Evora.
- FREITAS, A.A.B., ALMEIDA, J.A.A y NUNES, J.L.T. (1995) *Revista Portuguesa de Zootecnia* 2: 87-94.
- GARCÍA, M. (1982) *El ecosistema extremeño: la dehesa, el encinar y el Cerdo Ibérico*. Carcesa-Apis, pp: 9-24.
- GARCÍA, M. (1998) *Mundo Ganadero*, Sept.: 48-54.
- GIRARD, J.P., BUCHARLES, C., BERDAGUE J.L. y RAMIHONE, M. (1989) *Fleischwirtsch.* 69: 255-260.
- GONZÁLEZ, E. (1997) *Contribución al estudio de los piensos utilizados en el cebo del Cerdo Ibérico*. Tesis Doctoral. Facultad de Veterinaria. Universidad de Extremadura.
- INRA (1989) *L'alimentation des animaux monogastriques* (2º ed.). INRA, Cedex, Francia.
- ISABEL, B. (2000) Tesis Doctoral. Universidad Complutense. Madrid.
- KNUDSON, B.K., HOGBERG, M.G., MERKEL, R.A., ALLEN, R.E. y MAGEF, W.T. (1985) *Journal of Animal Science* 61: 789-796.
- LACHICA, M. y AGUILERA, J.F. (2000) *Br. J. Nutr.* 83: 35-41.
- LE MAITRE, C. y KERISTT, R. (1990) *Techni-Porc* 13(1): 25-36.
- LEAT, W.M.F., CUTHBERTSON, A., HOWARD, A.N. y GRESHAM, G.A. (1964) *Journal Agriculture Science* 63: 311-317.
- LÓPEZ BOTE, C.J., REY, A.I., ISABEL, B., SANZ ARIAS, R. (1997) *Journal Science Food Agriculture* 73: 517-524.

- LÓPEZ BOTE, C. (1998) *Meat Science* 49: S17-S27.
- LÓPEZ BOTE, C., ISABEL, B y REY, A (1998) *Anaporc* 177: 50-73.
- LÓPEZ BOTE, REY, A.I e ISABEL, B. (1999) *FEDNA* 15: 225.
- LOPEZ BOTE, C., ISABEL, B., REY, A. y CARMONA, J.M. (2000) *Nuestra Cabaña* 298: 44-50.
- LOWE, D.B., KEMPSTER, A.J., FOGDEN, M.W. y WHITE, C.F. (1992) *Proceedings in the Nutrition Society* 51(3): 140A.
- MATEOS, G.G., MEDEL, P. y LÁZARO, R. (1997) En: *Porcinocultura, aspectos claves*. Buxadé, C. (Ed.). Mundi Prensa, Madrid. pp: 257-276.
- MATEOS, G.G., REY, P., SANTOS, S. y LÁZARO, R. (1999) *Acidos Orgánicos en Alimentación Animal. Modo de Acción y Utilización Práctica*. FEDNA, E.T.S.I. Agrónomos. 31 pp.
- MATEOS, G.G. (2000) *III Reunión de Fabricantes de Piensos del Mediterráneo*. Reus, Tarragona. Cahiers Options Méditerranéennes, CIHEAM (en prensa).
- OVILO, C. (1999) Marcadores moleculares y caracteres productivos en porcino. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- MAYORAL, A.I. (1994) *El crecimiento de la canal porcina ibérica: estudio anatomodescriptivo y consideraciones aplicadas*. Tesis Doctoral. Facultad de Veterinaria. Universidad de Extremadura.
- MAYORAL, A, DORADO, M.; GUILLEN, M.T; ROBINA, A., VIVO, J.M., VAZQUEZ, C. y RUIZ, J. (1999) *Meat Science* 52: 315-324.
- MEDEL, P. GARCÍA, M. y FRUCTUOSO, G. (2000) *Nuestra Cabaña*, 300: 50-63.
- MOYA SALAS, F. (1999) *I Jornadas sobre el Cerdo Ibérico y sus productos*. Guijuelo, Salamanca, pp: 83-90.
- MUÑOZ VÁZQUEZ, A. (1994) En: *El sector porcino: aspectos básicos*. Buxadé, C. (Ed.). Ed. Mundi Prensa, Madrid. pp: 149-159.
- NOBLET, J. y PEREZ, J.M. (1993) *J. Anim. Sci.* 71: 3389-3398.
- OVILO, C. (1999) *Marcadores moleculares y caracteres productivos en porcino*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- PRIOR, R. y CAO, G. (2000) *Journal of AOAC International* 83: 950-956.
- REY, A.I., LÓPEZ BOTE, C.J. y SANZ, R. (1997) *Animal Science* 65: 515-520.
- REY, A.I., LÓPEZ BOTE, C.J. (2000) *Journal Animal Physiology Animal Nutrition* (en prensa).
- RUIZ, J. (1993) *Influencia de la alimentación sobre las características y composición de la grasa subcutánea y hepática del Cerdo Ibérico*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Veterinaria. Universidad de Extremadura.
- SETNA (1993) *Alimentación y Producción de Porcino Ibérico*. SETNA, Arganda del Rey, Madrid.
- SHACKELFORD, S.D., REAGAN, J.O., HAYDON, K.D., LYON, C.E. y MILLER, M.F. (1991) *Meat Science* 30: 59-73.
- STIEBING, A., KUHNE D. y RODEL, W. (1993) *Einfluss auf die Lagerstabilität von schinttfester Rohwurst. Fleischwirtsch.* 73: 1169-1172.
- VENTANAS, J., CORDOBA, J.J., ANTEQUERA, T., GARCIA, C., LÓPEZ BOTE, C. y ASENSIO, M.A. (1992) *Journal of Food Science* 57: 813-815.
- WHITTEMORE, C.T. (1993) *The science and practice of pig production*. Longman.

WOOD, J.D. (1993) En: *Recent Developments in Pig Nutrition*. 2. Cole, D.J., Haresign, W. y Garnsworthy, P. (Eds.). Nottingham University Press, Nottingham, Reino Unido. pp: 20-29.
WOOD, J.D., ENSER, M., FISHER, A.V., NUTE, G.R., RICHARDSON, R.I. y SHEARD, P.R. (1999) *Proceedings of the Nutrition Society* 58: 363-370.

FEDNA