

ESTRATEGIAS DE ALIMENTACIÓN Y MANEJO PARA ALCANZAR LA UNIFORMIDAD Y CALIDAD DESEADAS EN PORCINO

Leo den Hartog y Coen Smits
Nutreco R&D. P.O. Box 220. 5830 AE Boxmeer. The Netherlands

1.- INTRODUCCIÓN

La producción porcina del futuro estará más orientada al consumidor. Esto significa que las demandas del consumidor juegan un papel importante en el desarrollo de productos. La industria transformadora necesita canales de alta calidad y gran uniformidad. Este artículo trata el efecto de la alimentación y el manejo sobre la uniformidad y la calidad de las canales de cerdos.

2.- CERDAS GESTANTES

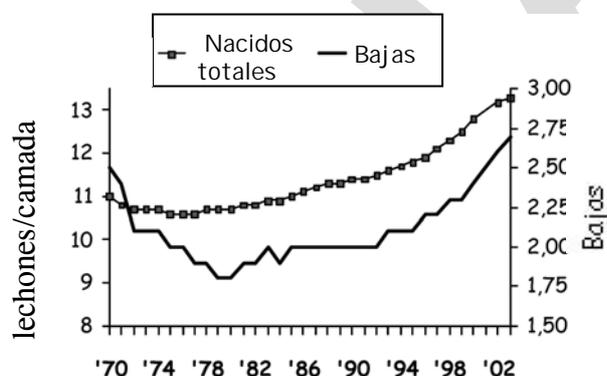
La cerda reproductora tiene un efecto sobre el peso al nacimiento y al destete y por tanto en la evolución del peso del cerdo en crecimiento y de su peso final.

El rendimiento de la cerda se ve afectado en diferentes etapas del ciclo reproductivo. Los resultados medios se muestran en el cuadro 1.

Como puede observarse, sólo el 50% de los óvulos como media llega a ser un lechón de 25 kg. En la figura 1 se observa que durante las tres últimas décadas el número total de lechones nacidos por camada ha aumentado pero también lo han hecho las bajas. El número de camadas con más de 15 lechones también se ha incrementado. El peso medio al nacimiento está inversamente relacionado con el tamaño de la camada (cuadro 2). Datos franceses muestran que el peso al nacimiento viene a ser $1.9074 - 0.0331 \times \text{tamaño de camada}$. La desviación estándar del peso medio al nacimiento aumenta con el tamaño de la camada.

Cuadro 1.- Rendimientos reproductivos de una cerda.

Número de :	
Ovocitos	21
Óvulos fertilizados	18,9
Embriones	14,2
Lechones nacidos totales por camada	12,9
Lechones nacidos vivos por camada	11,9
Lechones destetados	10,5
Lechones a 25 kg	10,2

Figura 1.- Evolución de la prolificidad en los últimos 30 años en Francia (Fuente: ITP)**Cuadro 2.- Características de la camada según su tamaño**

Tamaño camada	≤ 10	11-12	13	14	15	16	≥ 17
Nº de camadas	351	369	220	266	215	168	284
Peso al nacimiento, kg							
Camada	13,3	17,5	19	19,5	20,5	21,1	23,2
Lechones	1,64	1,51	1,46	1,39	1,37	1,32	1,28

El peso al nacimiento de los lechones es el resultado, especialmente, del desarrollo en el periodo fetal. Den Hartog et al. (1988) mostraron que durante el último mes de gestación el peso fetal se triplica (ver figura 2). Además del peso fetal, Den Hartog et al. mostraron que durante el último mes de gestación el contenido en materia seca de los fetos aumentaba del 12 al 19 por ciento (figura 3). El peso al nacimiento de los lechones está directamente relacionado con la ganancia diaria de peso de los lechones durante la fase de engorde y acabado (cuadro 3).

Figura 2.- Estado de gestación (días) y desarrollo del peso fetal (x), fluido amniótico y alantoico (▲) y placenta (■) expresado por feto.

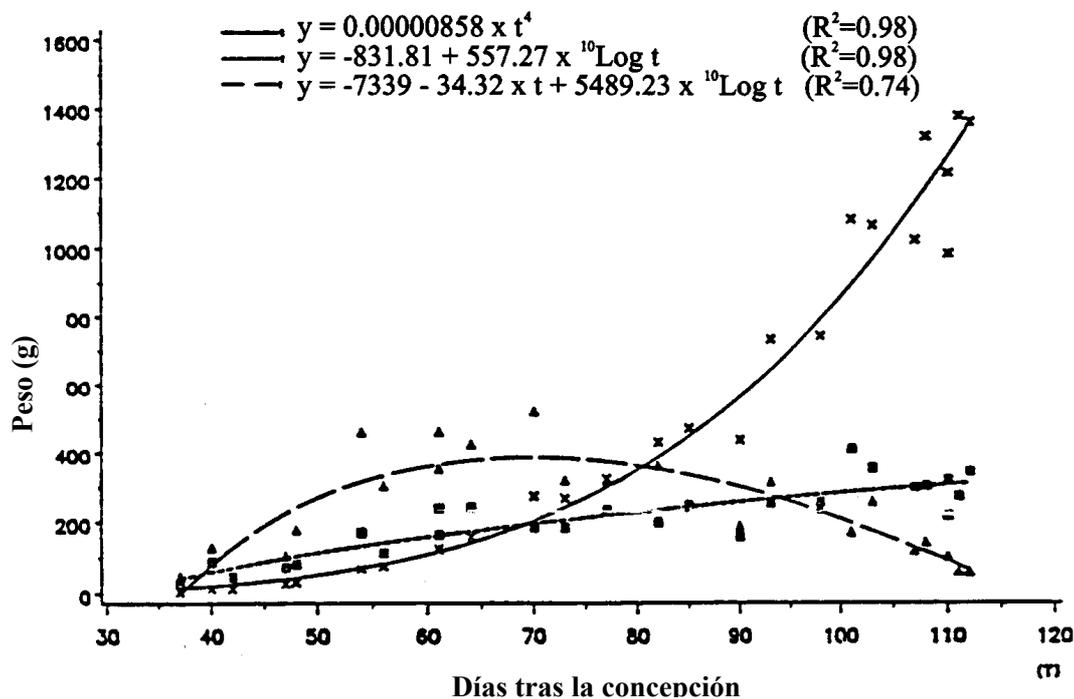
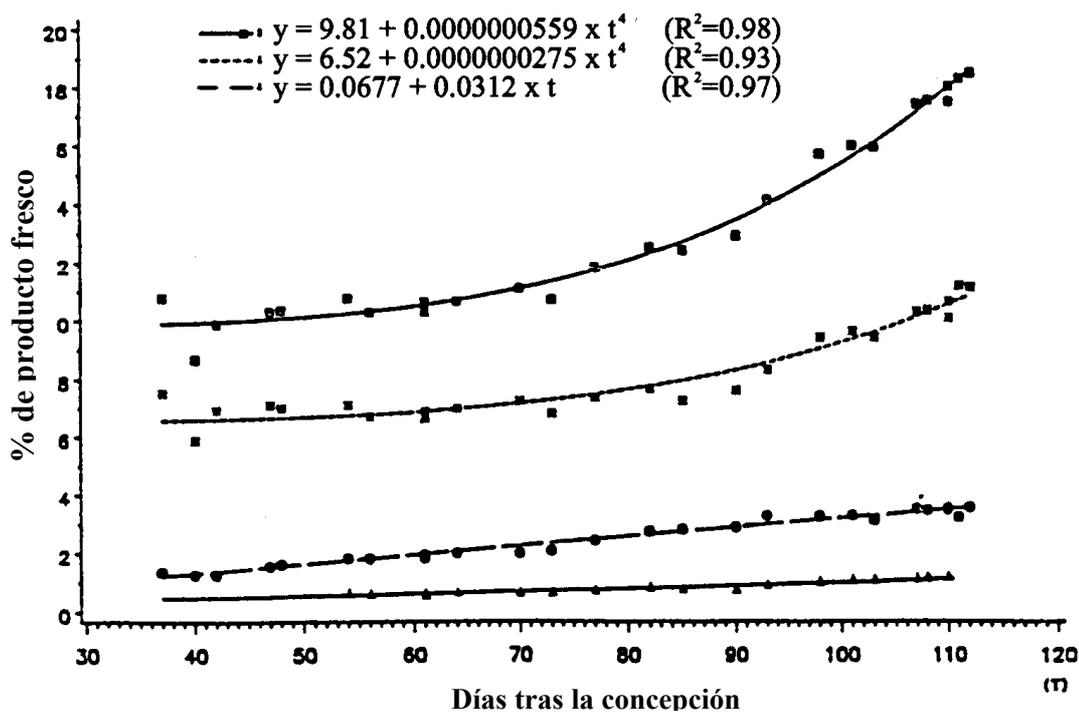


Figura 3.- Estado de gestación (días) y cantidades relativas (%) de materia seca (□), cenizas (●), proteína (■) y grasa (▲) en los fetos.



Cuadro 3.- Peso al nacimiento y velocidad de crecimiento en cerdos *ad libitum*.

Ganancia media diaria (g/d):	8 – 30 kg	30 – 115 kg
Peso al nacimiento (kg)		
≤ 1,0	450	838
1,0 – 1,2	458	870
1,2 – 1,4	476	872
1,4 – 1,6	476	897
1,6 – 1,8	475	880
≥ 1,8	492	914

Los resultados técnicos y la uniformidad de los cerdos de engorde empiezan ya con el crecimiento intrauterino y el desarrollo del lechón recién nacido y, por tanto, están relacionados con la nutrición de la madre durante la gestación. En la práctica, sin embargo, la cerda es capaz de mantener un desarrollo prenatal normal dentro de un rango amplio de alimentación y niveles de nutrientes. Solo en condiciones muy extremas se verán afectadas la mortalidad prenatal y la media y la variabilidad del peso al nacimiento. La capacidad intrauterina y la eficacia de transferencia de nutrientes en la placenta, desde el torrente sanguíneo de la madre al feto, parecen ser factores que causan variabilidad en el desarrollo fetal más importantes que el estado nutricional de la madre *per se*.

3.- CERDA LACTANTE

El lechón nace con reservas corporales muy bajas. Por tanto es importante que el consumo de calostro empiece lo antes posible. Al principio los lechones maman casi cada hora. La nutrición de la cerda tiene un efecto sobre la producción y la composición de la leche.

Las cerdas alimentadas *ad libitum* tuvieron un porcentaje de grasa en leche menor mientras que los niveles de proteína y lactosa eran similares al los de las cerdas restringidas (30% reducción de pienso) (cuadro 4). Los lechones procedentes de cerdas alimentadas *ad libitum* consumieron aproximadamente un 15% más de leche comparados con los lechones de cerdas restringidas. El consumo de proteína y lactosa también fue mayor, mientras que el consumo de grasa por los lechones de ambos grupos fue similar (cuadro 5). También es sabido que la composición de la grasa de la leche de cerdas sometidas a restricción de consumo es diferente a la de cerdas con consumos altos. Las cerdas restringidas usan más reservas corporales para producir leche. Esto significa que la composición de la grasa de la leche se ve influenciada (mayor contenido de ácido oleico). Niveles bajos de alimentación en cerdas lactantes tienen también efectos negativos en el

intervalo destete – estro, especialmente en cerdas jóvenes. Un retraso en el estro tras el destete puede dar peores resultados reproductivos más tarde. Cerdas inseminadas 4 ó 5 días tras del destete parieron más lechones vivos tras la primera inseminación que cerdas inseminadas entre los días 8 y 12 (Vesseur et al., 1994). Por tanto, la nutrición de la cerda lactante tiene un efecto sobre la composición de la leche y sobre los resultados de los lechones. También puede influir sobre la variabilidad en el crecimiento en el periodo de lactación ya que no todos los lechones de la camada se verán afectados de la misma manera. Una producción baja de leche puede influenciar especialmente a los lechones con menor jerarquía, que normalmente maman de tetas con menor capacidad de producción de leche. La nutrición adecuada de la cerda lactante debería por tanto jugar un papel importante en las estrategias que van enfocadas a reducir la variabilidad en el peso de los lechones al destete. Además de esto se pueden aplicar otras estrategias como adopciones o destete por fases y la aplicación de pre-starters para fomentar el crecimiento de lechones con bajo peso al nacimiento.

Cuadro 4.- Composición (%) de la leche de cerdas alimentadas *ad libitum* y con alimentación restringida (Den Hartog et al., 1984).

	<i>Ad libitum</i>	Restringidas
Número de cerdas	57	43
Materia seca	18,3	18,9
Proteína	5,2	5,1
Grasa	6,6	7,3
Lactosa	5,7	5,6
Minerales	0,8	0,8

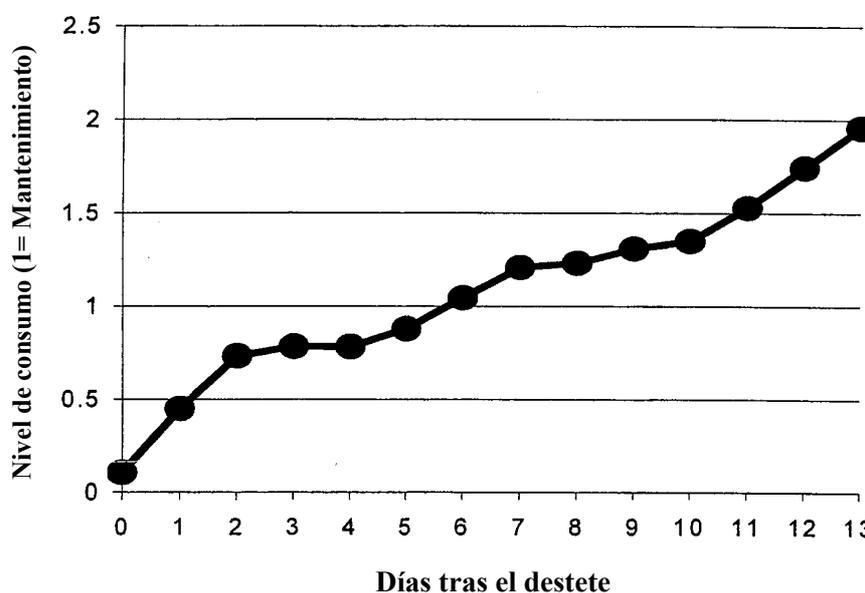
Cuadro 5.- Consumo por lechón (g) (Den Hartog et al., 1984).

	<i>Ad libitum</i>	Restringidas
Número de cerdas	57	43
Leche	815	711
Materia seca	149	141
Proteína	42	38
Grasa	54	54
Lactosa	43	36
Minerales	6,5	5,9

4.- LECHONES

El consumo de pienso de los lechones inmediatamente después del destete es crucial. El registro del consumo de pienso de los lechones alojados individualmente o en grupo muestra una enorme variación entre animales. Aproximadamente el 50% de los lechones comienzan a comer en las cuatro primeras horas tras el destete, mientras que 50 horas más tarde, el 5% de los lechones aún no ha comido. De media, el consumo diario de energía alcanzó el nivel necesario para cubrir las necesidades de energía el séptimo día tras el destete (figura 4).

Figura 4.- Evolución del consumo de pienso tras el destete (número de veces que el consumo cubre las necesidades de energía para mantenimiento ($461 \text{ kJ EM/Kg}^{0,75}/\text{d}$)).



Esto significa que durante la primera semana tras el destete, el consumo de pienso está por debajo de las necesidades de mantenimiento, con una gran variación entre lechones. De los resultados de Bruininx et al. (2002b) se puede concluir que 23 horas de luz durante 14 días tras el destete resultaron en un consumo un 33% mayor comparado con 8 horas de luz.

Bruininx et al. (2002a) compararon los resultados técnicos de lechones a los que se suministraba un pre-starter durante el periodo de lactación con un grupo al que no se suministró pre-starter. En el grupo con acceso a pre-starter se usó el método del marcador para detectar si los lechones realmente consumían pienso (cuadro 6). Se puede concluir que los lechones que consumieron pre-starter durante el periodo de lactación tuvieron mayor consumo de pienso y ganancia de peso tras el destete que los lechones que no tuvieron acceso al pre-starter o que no lo consumieron.

Cuadro 6.- Consumo de pienso y ganancia media diaria tras el destete con y sin acceso a pre-starter (P-S) durante el periodo de lactancia.

	Consumieron P-S	No consumieron P-S	Sin acceso a P-S
Número de lechones	22	22	22
Días 0 – 8:			
Consumo de pienso (g/d)	202	160	143
Ganancia media diaria (g)	125	72	80
Días 0 – 34:			
Consumo de pienso (g/d)	539	484	502
Ganancia media diaria (g)	377	314	321

Esto significa que el consumo de pre-starter durante la lactación estimula el consumo de pienso inmediatamente tras el destete. Una variación de consumo de pienso antes y después del destete tiene un efecto negativo sobre la digestibilidad.

Kamphues (1987) comparó lechones alimentados *ad libitum* de forma continua, *ad libitum* tras un día de ayuno de pienso y restringidos. El consumo de pienso fue de 56, 75 y 30 g por kilo de peso respectivamente. Los lechones alimentados *ad libitum* tras un día de ayuno tenían mayor pH y contenido en materia seca en la digesta del estómago. Hubo también mayor actividad microbiana. En este grupo la digesta del intestino grueso contenía más almidón y proteína, lo cual es el resultado de una menor digestibilidad en el intestino delgado. La absorción de agua y sodio se redujo en comparación con los lechones alimentados *ad libitum* continuamente o con los restringidos.

Por tanto, el consumo de pienso debería empezar inmediatamente tras el destete y sin mucha variación de un día a otro. El consumo y la composición del pienso para lechones destetados son muy importantes no sólo para los resultados técnicos de los lechones sino para los rendimientos en la fase de engorde y acabado.

5.- CEBO Y ACABADO DE CERDOS

Los resultados técnicos de los cerdos en cebo pueden variar mucho dentro de un grupo. La comparación entre los dos animales de crecimiento más lento y los dos de crecimiento más rápido con los cuatro cerdos de la media en grupos de ocho cerdos se muestra en el cuadro 7 (Metz et al. 1985).

Cuadro 7.- Ganancia media diaria e índice de conversión de los cerdos con crecimiento más rápido y más lento comparados con la media (Media = 100).

Peso (kg)	Ganancia media diaria		Índice de conversión	
	Rápido	Lento	Rápido	Lento
30	106	97	96	102
50	106	94	96	104
70	106	91	96	106
90	108	89	95	108
110	110	87	94	112

Del cuadro se puede concluir que los cerdos de crecimiento rápido tienen mayor velocidad de crecimiento y menor índice de conversión durante todo el periodo de cebo y acabado. Por tanto, las diferencias en resultados entre los cerdos de crecimiento lento, rápido y medio aumenta durante la fase de engorde. Esto significa que no está recomendado esperar demasiado para el sacrificio de los cerdos de crecimiento lento.

Hay muchas causas de variabilidad, pero fundamentalmente, se pueden clasificar en dos categorías: genéticas o ambientales. Patience et al. (2003) determinaron la variabilidad del peso vivo a tres edades dentro de una población de cerdos alimentados *ad libitum* no seleccionada. El cuadro 8 muestra una enorme variación en peso entre cerdos de la misma edad. El rango entre el peso mínimo y máximo en un grupo aumenta con la edad. Idealmente, se deberían minimizar los efectos ambientales adversos. Lechones con pesos similares al destete se deberían alojar juntos en un mismo grupo para minimizar las diferencias de peso en etapas posteriores. En grupos grandes de cerdos en cebo los métodos de clasificación podrían ser un buen procedimiento para reducir las diferencias de peso dentro del grupo.

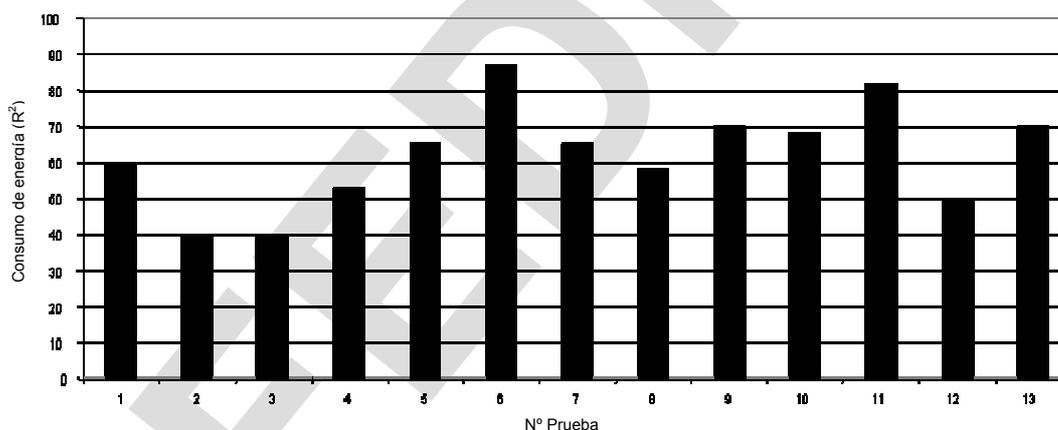
Cuadro 8.- Medida de la variabilidad en peso vivo en cerdos.

	Edad		
	19	68	140
Número de cerdos	1264	700	632
Peso (kg)			
Media	5,4	29,1	103,7
Desviación estándar	1,2	3,7	8,3
Mínimo	2,4	23,8	74,4
Máximo	9,2	40,9	124,9

Los principales factores que causan variación en la ganancia de cerdos en la fase de acabado son el consumo de pienso y la utilización de los nutrientes ingeridos. Datos de nuestro propio centro de investigación (Nutreco SRC, 1995 – 2005, figura 5) demuestran que una media del 50 y 40% de la variación en crecimiento y espesor de grasa dorsal respectivamente, en cerdos alimentados *ad libitum* y alojados en condiciones idénticas se pueden explicar por las diferencias en consumo de energía neta. El resto del porcentaje puede explicarse en su mayor parte por diferencias entre individuos en requerimientos energéticos para mantenimiento y su reparto en grasa y proteína.

El alimento es utilizado por los cerdos para mantenimiento y producción. En primer lugar se usa para satisfacer las necesidades de mantenimiento. Cuanto más alimento se utiliza para mantenimiento, menor cantidad se utiliza para producción y la velocidad de crecimiento disminuye. Las necesidades de mantenimiento aumentan cuando los animales sufren enfermedades subclínicas, necesitan alimento extra para compensar fallos en el clima o tienen actividad extra.

Figura 5.- R^2 del consumo energético sobre la velocidad de crecimiento (13 pruebas en el SRC)



El alimento para producción se usa para deposición de proteína y grasa. La eficiencia energética para deposición de grasa es mayor (0,74) comparada con la deposición de proteína (0,54). La grasa contiene más energía que la proteína. Esto significa que la cantidad de energía necesaria para depositar un kg de proteína es similar a la de depositar un kg de grasa. Sin embargo, la deposición de un kg de proteína se acompaña de la deposición de 3 kg de agua. Por tanto, para la deposición de un kg de grasa se requiere 4 ó 5 veces más energía (procedente de la dieta) en comparación con la deposición de un kg de carne. El alimento extra que no se usa para la deposición de proteína se usa para la deposición de grasa. Esto significa que el consumo de pienso se debería aumentar en las granjas con baja velocidad de crecimiento y bajo índice de conversión. En granjas con baja velocidad de crecimiento y alto índice de conversión no se recomienda aumentar el consumo de pienso. En este caso es aconsejable encontrar el motivo de estos malos resultados.

5.1.- Digestibilidad

La variabilidad en la utilización de nutrientes en la práctica se muestra con el estudio de Elbers et al. (1989). Se determinó la digestibilidad de la materia orgánica en cerdos de 40 y 70 kilos de peso en 14 granjas comerciales (cuadro 9). Todas las granjas usaron las mismas dietas. Se puede concluir que hay un amplio rango en la digestibilidad, de alrededor del 10%, entre granjas. Esto es debido probablemente a circunstancias no óptimas.

Cuadro 9.- Digestibilidad de la materia orgánica en 14 granjas de porcino.

Peso	Digestibilidad
40 kg	77 – 84
70 kg	78 – 86

5.2.- Sexo

Es sabido que el sexo tiene efecto sobre los parámetros técnicos. Del cuadro 10 se concluye que el consumo de pienso en machos castrados alimentados *ad libitum* es mayor comparado con las hembras. Esto provoca diferencias en velocidad de crecimiento pero también en el porcentaje de magro de las canales. Por tanto los machos y las hembras se deberían alojar por separado cuando es posible restringir a los machos. Las diferencias entre machos enteros y hembras son menores.

Cuadro 10.- Resultados técnicos de hembras (cerdas jóvenes) y castrados.

	Mixtos	Hembras	Castrados	Castrados restringidos
GMD (g/d)	753	757	782	732
Consumo (kg/d)	2,2	2,17	2,34	2,19
Magro (%)	54,1	55,5	53	53,9

5.3.- Comederos

El comportamiento alimenticio está relacionado con el consumo de pienso. El cuadro 11 muestra cómo los cerdos alimentados con comederos secos pasan más tiempo comiendo y hacen más visitas al día al comedero que cuando los comederos llevan el bebedero incorporado. Con comederos secos los animales necesitan más tiempo para consumir su ración diaria. Por tanto es importante tener, sobre todo para los cerdos de

menor rango social, un sistema con el que se facilite el consumo de pienso de tal manera que el consumo por minuto no sea demasiado bajo.

Cuadro 11.- Comportamiento de consumo de pienso en cerdos con comedero seco comedero con chupete.

	Comedero Seco	Comedero con chupete
Duración de la comida (min/día)	104	86
Número de visitas al día	60	37
Consumo de pienso (kg/día)	2,66	2,82
Ganacia media diaria (g)	873	917

5.4.- Densidad y superficie de comedero

La densidad de alojamiento también tiene un efecto en los rendimientos de los cerdos. Una densidad menor de 0,6 - 0,7 m² por cerdo cebado provocará un menor consumo de pienso y menor ganancia de peso (Nyachoti et al., 2004). Además, la reducción del espacio de comedero de 42,5 a 32,5 mm por cerdo reduce el consumo de pienso desde 1,56 a 1,44 kg/día (Nyachoti et al., 2004).

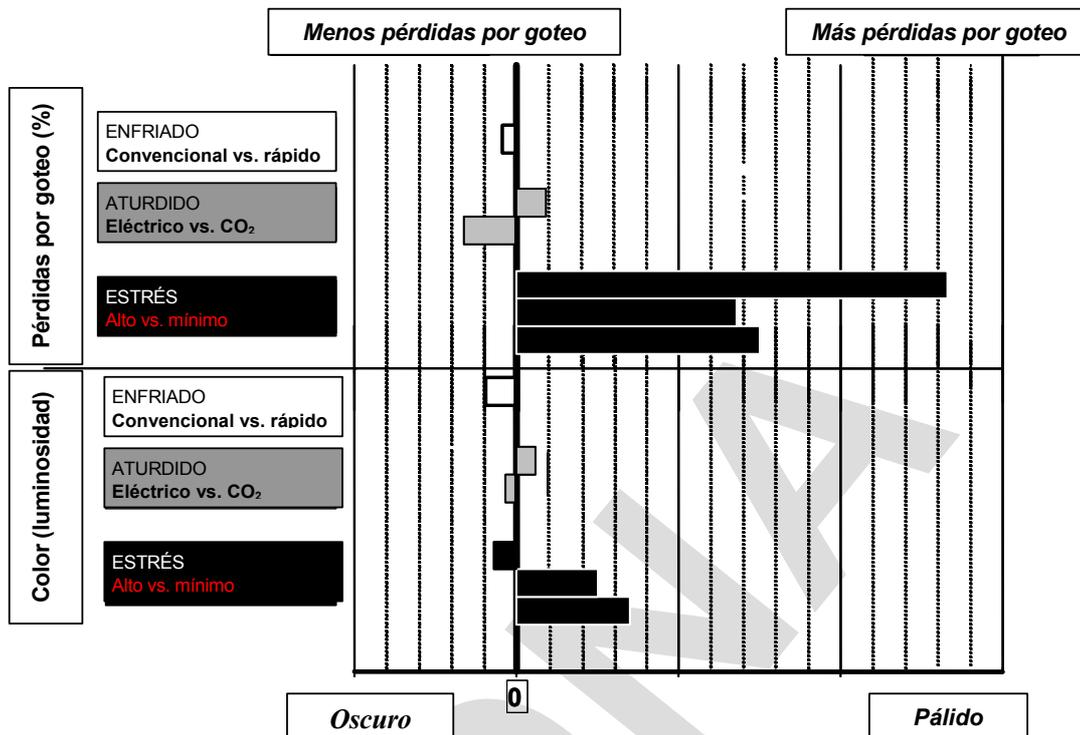
5.5.- Transporte y manejo previo al sacrificio

Hambrecht (2004) estudió el efecto del nivel de estrés previo al sacrificio y el efecto del método de aturdimiento y enfriado sobre la calidad de la carne. Mostró que los cerdos con un nivel alto de estrés durante el transporte y el periodo anterior al sacrificio tenían una carne con más pérdidas por goteo y más pálida (figura 6)

6.- CONCLUSIONES

Se puede concluir que la genética, la nutrición y los factores medioambientales influyen sobre la calidad y la uniformidad de los cerdos. Para mejorar la uniformidad, las estrategias deben conceder importancia a una adecuada nutrición y manejo a edades tempranas. En etapas posteriores, será necesario agrupar y clasificar a los animales para ser capaces de dirigir a los animales al objetivo de uniformidad. Dentro de estos grupos, el control del consumo de energía debe ser el factor más importante para el control de la uniformidad. Lo mismo se aplica para el control de la uniformidad del engrasamiento. Para la uniformidad en las pérdidas por goteo y el color de la carne, los factores más críticos son los aspectos genéticos y el estrés previo al sacrificio.

Figura 6.- Efecto del nivel de estrés durante el transporte y antes del sacrificio, método de aturdimiento y método de enfriado sobre las pérdidas por goteo y color de la carne



7.- REFERENCIAS

- BRUININX, E.M.A.M., BINNENDIJK, G.P., VAN DER PEET SCHWERING, C.M.C., SCHRAMA, J.W., DEN HARTOG, L.A., EVERTS, H. y BEYNEN, A.C. (2002a) *J. Anim. Sci.* **80**: 1413-1418.
- BRUININX, E.M.A.M., HEETKAMP, D., VAN DEN BOGAART, D., VAN DER PEET SCHWERING, C.M.C., BEYNEN, A.C., EVERTS, H., DEN HARTOG, L.A. y SCHRAMA, J.W. (2002b) *J. Anim. Sci.* **80**: 1736-1745.
- ELBERS, A.R.W., DEN HARTOG, L.A., VERSTEGEN, M.W.A. y ZANDSTRA, T. (1989) *Livest. Prod. Sci.* **23**: 183-193
- HAMBRECHT, E. (2004) *PhD thesis*, University of Wageningen, the Netherlands. 152 pp.
- HARTOG, L.A. DEN, VERSTEGEN, M.W.A., HERMANS, H.A.T.M., NOORDEWIER, G.J. y VAN KEMPEN (1984) *Zeitschrift. Tierphysiologie, Tierernahrung und Futtermittelkunde* **51**: 148-157.
- HARTOG, L.A. DEN, ZANDSTRA, T., KEMP, B. y VERSTEGEN, M.W.A. (1988) *J. Anim. Phys. and Anim. Nutr.* **60**: 4-7.
- KAMPHUES, J. (1987) *PhD thesis*, University of Hannover, Germany. 200 pp.
- METZ, S.H.M., JONGBLOED, A.W., LENIS, N.P. y DEN HARTOG, L.A. (1985) En: *36th EAAP congress*, Halkidiki, Greece. pp: 1-8.
- NYACHOTI, C.M., ZIJLSTRA, R.T., LANGE, C.F.M. y PATIENCE, J.F. (2004) *Canadian J. Anim. Sci.* **84**: 549-566.

- PATIENCE, J.F., BEAULIEU, A.D. y GONYOU, H.W. (2003) *Annual Research Report*:
p. 36.
- VESSEUR, P.C., KEMP, B. y L.A. DEN HARTOG (1994) *J. Anim. Phys. and Anim. Nutr.*
71: 30-38.

FEDNA