

Factores que determinan el rendimiento y la calidad de la canal en conejos

Carlos de Blas*

Departamento de Producción Animal. Universidad Politécnica. Madrid

Los conejos se producen a lo largo del mundo con diferentes objetivos (Santomá *et al.*, 1989): i) como animales de laboratorio en muchos centros de investigación e industrias farmacéuticas, ii) para la producción de pelo (raza de Angora) y de piel (raza

Rex) y iii) como animales de compañía. Sin embargo, su principal utilización como especie zotécnica es la producción de carne en base sus características de prolificidad, rápido crecimiento y posibilidad de aprovechamiento de subproductos y alimentos fibrosos.

La producción mundial de carne de conejo se sitúa en alrededor de un

millón de t/año (Ouhayoun, 1985), obteniéndose más del 50% de la misma en países de la cuenca mediterránea, que es también el área de origen de esta especie. Aunque los sistemas de producción tradicionales y el autoconsumo en la propia granja suponen todavía una fracción importante del mercado (Santomá *et al.*, 1989), el cre-

* VIII Curso de Especialización. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal.

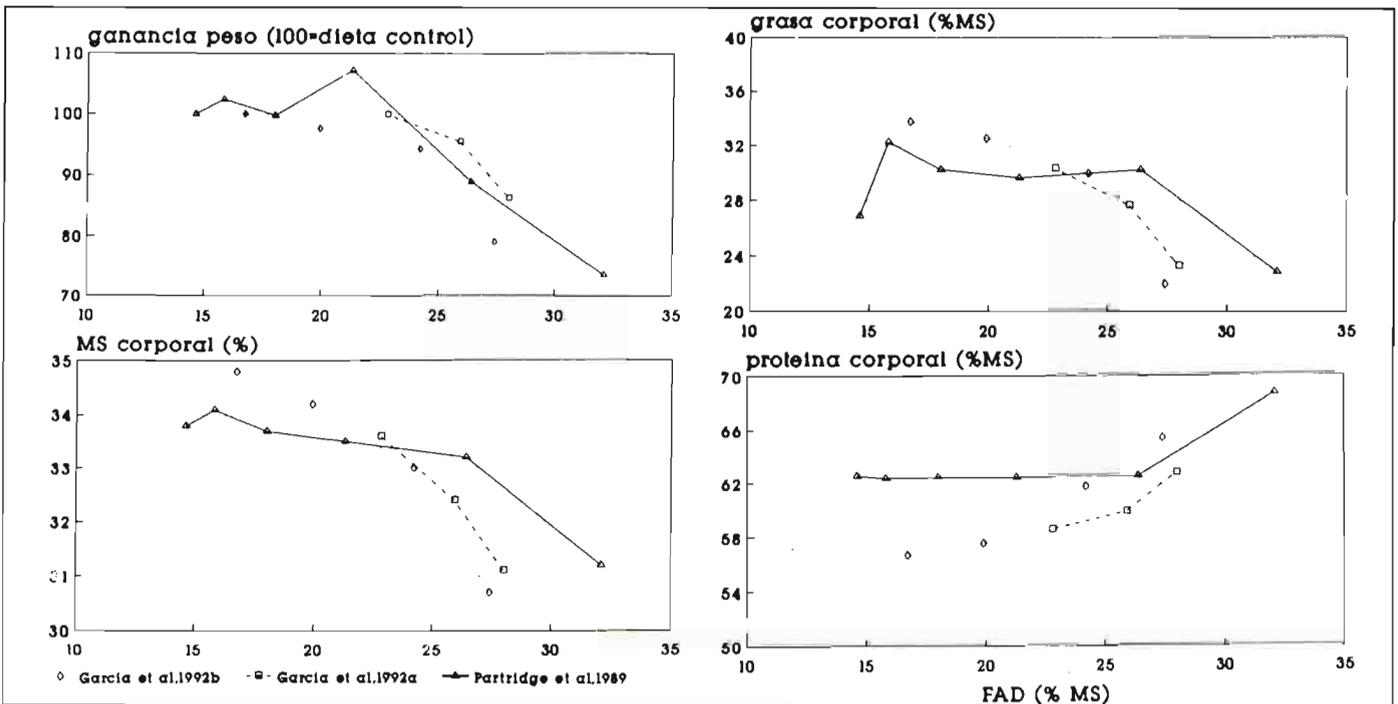


Fig. 1. Efecto del contenido en fibra en la dieta sobre la composición corporal de peso vacío en conejos de 2 kg de peso.

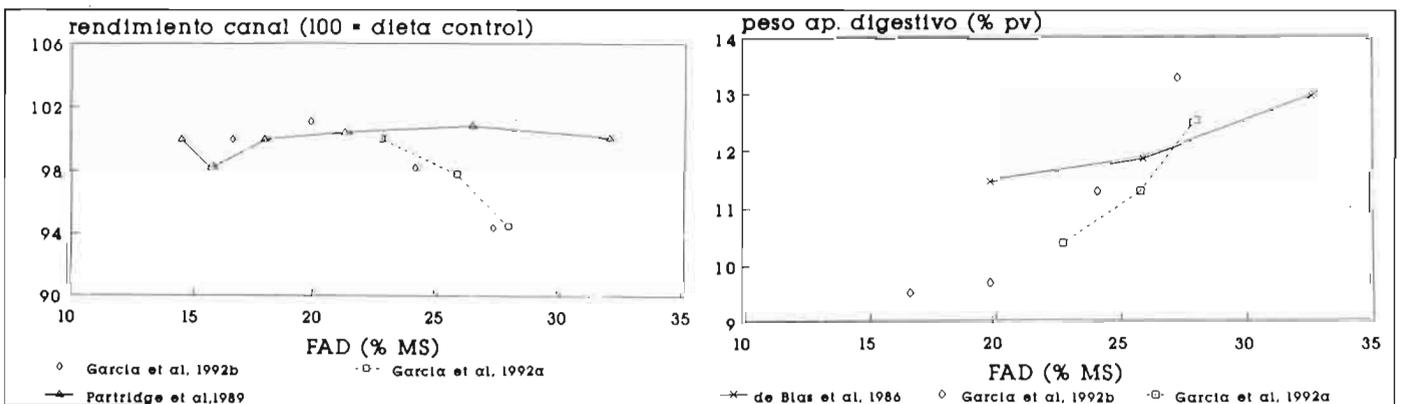


Fig. 2. Influencia del contenido en fibra de la dieta sobre el rendimiento a la canal y el peso del aparato digestivo (peso estómago + ciego + contenidos) en conejos de 2 kg de peso.

Cuadro I
Composición química de la carne de diferentes especies (según Ouhayoun, 1985)

	Energía (MJ/100 g)	Proteína (g/100 g)	Lípidos (g/100 g)	Fosfolípidos (g/100 g líp.)	AG insaturados (% AG totales)	C _{18:2}
Vacuno	0,82	20	12	2,2	47,8	2,7
Ovino	0,88	18	14	2,4	52,9	3,8
Porcino	1,09	17	21	1,1	61,5	9,0
Pollo	0,84	20	12	1,8	68,0	19,0
Conejo	0,67	21	8	9,7	63,8	20,5

cimiento de la producción intensiva en los últimos años ha sido muy importante, implicando al mismo tiempo el desarrollo de la industria transformadora y la apertura de nuevos mercados en centros urbanos de consumo.

El objetivo de esta presentación es analizar los principales factores que determinan la calidad de la carne en esta especie animal. Para facilitar su discusión, los factores de variación se han agrupado de acuerdo con su relación a: i) la alimentación de los animales, ii) el sistema de producción y el potencial genético y iii) el método de sacrificio.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA COMPOSICIÓN DE LA CARNE

Comparada con otras carnes de consumo humano, la carne de conejo se caracteriza por un bajo contenido en energía y grasa y un contenido proteico ligeramente superior al resto (cuadro I).

La fracción lipídica presenta además un grado de insaturación relativamente alto, como consecuencia de su mayor contenido en fosfolípidos. Este hecho es probablemente consecuencia de un efecto de dilución, ya que los fosfolípidos se encuentran principalmente en el organismo como grasa estructural (formando parte de las membranas celulares), por lo que su proporción aumenta en animales con menor contenido en grasa.

El bajo contenido en grasa relativamente insaturada, junto con el bajo contenido en colesterol y sodio de la carne de conejos (cuadro II), supone ventajas en dietas hipocolesterolémicas o en dietas diseñadas para reducir la presión arterial, respectivamente.

EFFECTO DE LA COMPOSICION DEL PIENSO

1. Contenido en fibra

El efecto de una variación del contenido en fibra de la dieta sobre la composición química corporal se muestra en la fig. 1. Como puede observarse, un incremento de la proporción de fibra en la dieta supuso un aumento del contenido en proteína y una disminución del contenido de grasa y materia seca, y por tanto del contenido energético, tanto cuando se utilizó heno de hierba (Partridge *et al.*, 1989) como cuando se usaron fuentes de fibra más digeribles, como la pulpa

de remolacha (García *et al.*, 1992a, b). El efecto resultó en general significativo a partir del nivel de fibra para el que comenzó a disminuir la velocidad de crecimiento, lo que ocurrió a niveles de fibra más bajos cuando se utilizó pulpa como fuente de fibra adicional.

Por otra parte, el contenido en colesterol de la carne no resultó modificado cuando el nivel de fibra en el pienso varió entre un 13 y un 26% de FAD, de acuerdo con los resultados de Holmes *et al.* (1984).

La influencia del contenido en fibra de la dieta sobre el rendimiento a la canal se presenta en la fig. 2. Como puede apreciarse, el suministro de piensos con hasta un 32% de FAD/MS

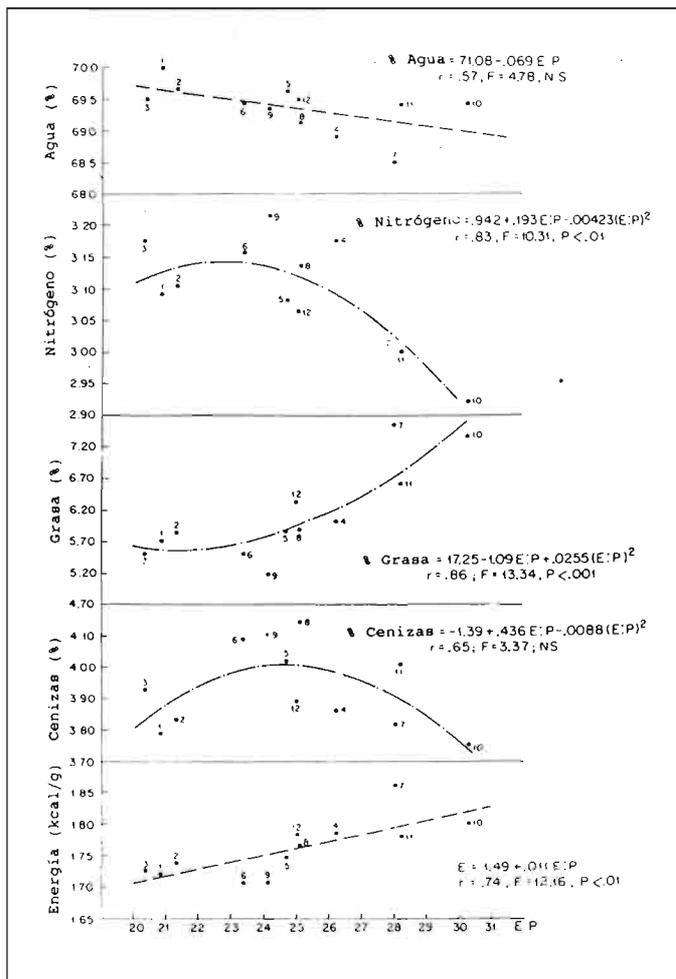


Fig. 3. Efecto de la relación energía proteína de la dieta (E:P, Kcal ED/g PD) y la composición corporal de conejos de 2,25 kg de peso (Fraga *et al.*, 1983). (Los números en la figura corresponden a las diferentes dietas utilizadas.)

Cuadro II
Composición media de la carne de conejo
(según Cheeke et al., 1987)

Agua (%)	71,0	Minerales (por kg MS)	
Proteína bruta (%)	18,5	Zinc (mg)	54
Extracto etéreo	7,4	Sodio (mg)	393
AG insaturados	63,0	Potasio (g)	2
(% total AG)		Calcio (mg)	130
Colesterol (mg/100 g MS)	136	Magnesio (mg)	145
Vitaminas (por kg MS)		Hierro (mg)	29
Tiamina (mg)	1,1	Aminoácidos (% proteína)	
Riboflavina (mg)	3,7	Leucina	8,6
Niacina (mg)	21,2	Lisina	8,7
Piridoxina (mg)	0,27	Histidina	2,4
Ac. pantoténico (mg)	0,10	Metionina	2,6
Vitamina B ₁₂ (µg)	14,9	Fenilalanina	3,2
Acido fólico (µg)	40,6	Isoleucina	4,0
Biotina (µg)	2,8	Treonina	5,1

no afectó ni al rendimiento a la canal (Partridge *et al.*, 1989) ni a la retención de digesta en el ciego y estómago (de Blas *et al.*, 1986). Resultados similares han sido obtenidos por Lebas *et al.* (1982) comparando dos dietas con un nivel bajo (12,4) o alto (26,4%) de fibra bruta. Este efecto es diferente a la tendencia generalmente observada en otras especies y es consecuencia de la elevada velocidad de tránsito de la fracción fibrosa de la dieta en conejos.

Por otro lado, un incremento del contenido en fibra de la dieta por sustitución de cebada por pulpa de remolacha (García *et al.*, 1992 a,b) supuso una disminución significativa del rendimiento a la canal, como resultado principalmente del elevado tiempo de retención de este tipo de fibra tanto en el ciego como en el estómago. La sustitución de heno de alfalfa por orujo de uva o pulpa de remolacha en dietas isofibras no tuvo en cambio influen-

cia significativa sobre el rendimiento a la canal, según los resultados de Motta (1990).

2. Relación energía: proteína (E:P)

La fig. 3 muestra el efecto de una variación en la relación E:P sobre la composición química corporal en conejos de 2,25 kg de peso. Valores altos de esta relación (equivalentes a un déficit de proteína) supusieron una reducción significativa en el contenido proteico y un incremento del grado de engrasamiento y del contenido energético de los animales. El contenido en proteína alcanzó, en cambio, valores máximos, y el de grasa valores mínimos, cuando la relación E:P del pienso tomó valores próximos a los requeridos para obtener una velocidad de crecimiento máxima en el período de cebo (22-24 kcal ED/g PD, de Blas *et al.*, 1981).

La relación E:P no tuvo sin embargo influencia significativa sobre el rendimiento a la canal (Pérez *et al.*, 1982). De acuerdo con este trabajo, niveles deficitarios de proteína en la dieta supusieron una disminución significativa

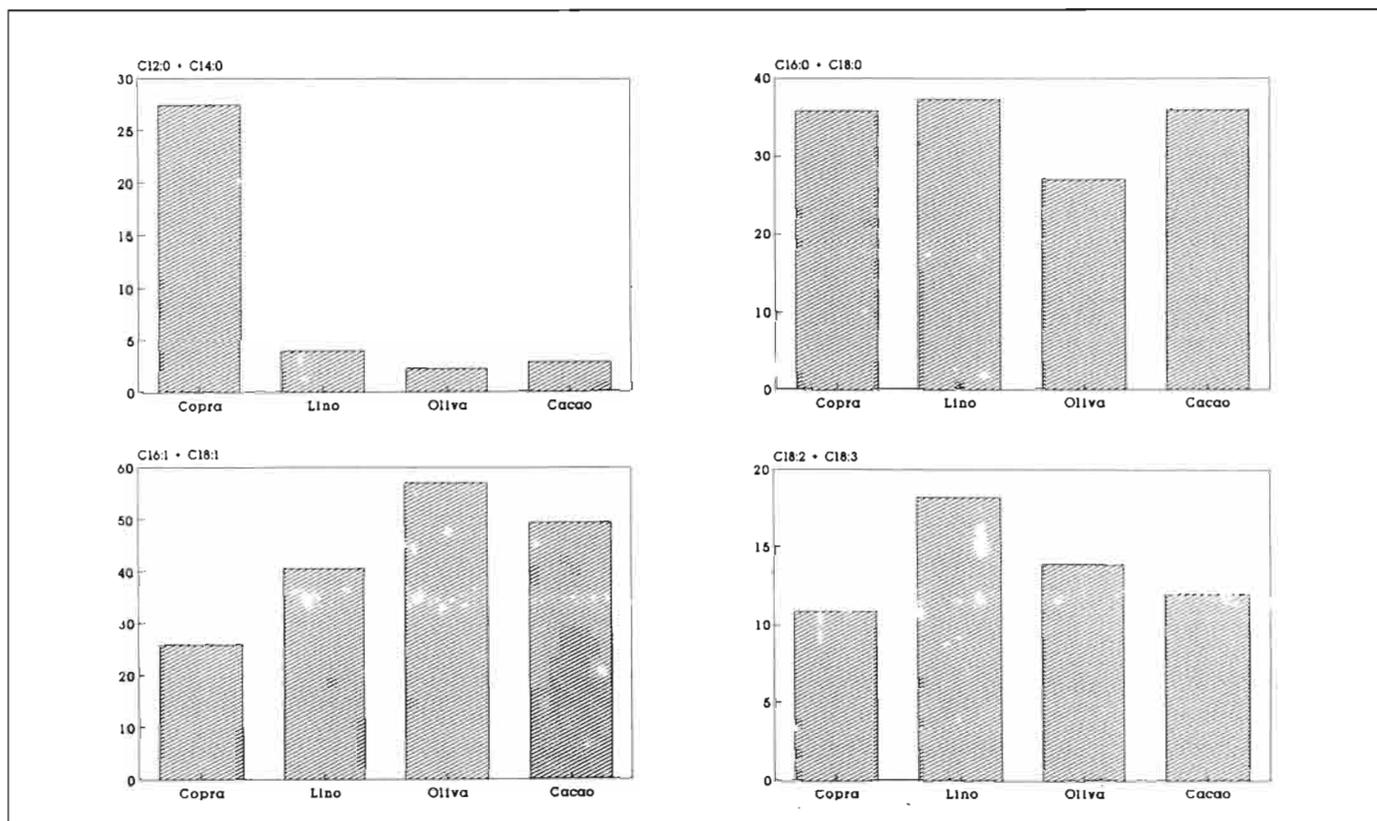


Fig. 4. Efecto de la adición a la dieta de un 5% de diferentes tipos de grasa sobre la composición en ácidos grasos (%) de la grasa perirenal de conejos de 77 días de edad (según Ouhayoun *et al.*, 1987).

de la velocidad de crecimiento y un incremento el peso relativo del aparato digestivo; sin embargo, este efecto fue compensado por una disminución paralela del peso de la piel, probablemente como consecuencia del elevado contenido proteico del pelo. En el mismo sentido, un suministro deficitario de lisina redujo la ganancia de peso pero no el rendimiento a la canal de acuerdo con los resultados de Colin y Allain (1978).

3. Contenido en grasa

La adición de grasa al pienso de cebo supone un aumento del nivel de engrasamiento de la canal. Así, Partridge *et al.* (1986) y Fernández y Fraga (1992) han observado incrementos de un 18 y un 60% en el peso de grasa perirenal para niveles de grasa añadida de un 3 y un 6% respectivamente. El peso de la grasa escapular aumentó igualmente (+14%) para la dieta con el 6% de grasa, pero no se observaron diferencias al nivel del 3%. El tipo de grasa utilizada (sebo, oleínas o aceite de soja) no tuvo influencia en la retención de grasa corporal.

El tipo de grasa añadido a la dieta tiene un efecto altamente significativo sobre la composición en ácidos grasos de la grasa de la canal (ver fig. 4); el efecto es más importante que en otras especies animales debido a la escasa producción endógena de grasa (a partir de hidratos de carbono) en conejos de menos de 2 kg de peso. De acuerdo con los resultado de Ouhayoun *et al.* (1987) las variaciones en el perfil de ácidos grasos de la canal no modifican sus cualidades organolépticas (gusto y

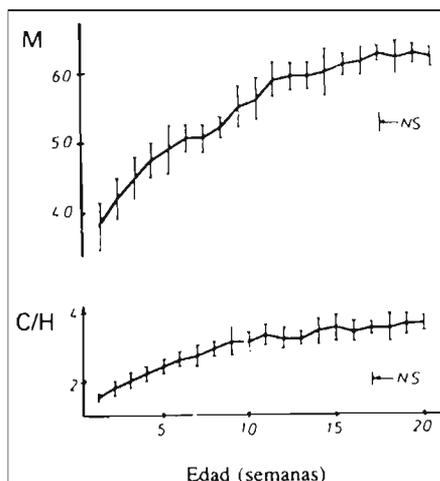


Fig. 5. Cambios con la edad del porcentaje de magro (M) y de la relación carne:hueso (C/H) en la canal de conejos (según Deltoro y López, 1986).

olor) en el caso de los aceites de oliva y de cacao, pero las empeoran significativamente cuando se utilizan aceites de copra o de lino.

Ni el nivel ni el tipo de grasa tuvieron efecto significativo sobre el rendimiento a la canal o la velocidad de crecimiento, ni sobre la proporción de piezas incluidas en el tercio anterior, intermedio o posterior de la canal (Fernández y Fraga, 1992).

4. Aditivos

Forsberg *et al.* (1989) y Al-Bar *et al.* (1991) han estudiado el efecto de la adición de cimaterol al pienso sobre diferentes parámetros productivos y sobre la calidad de la canal. Al igual que en otras especies animales, dosis crecientes (entre 0,1 y 10 ppm) supusieron un incremento de la velocidad de crecimiento (+25%), y una mejora del índice de transformación del pienso (+22%), siguiendo una respuesta de rendimientos decrecientes.

El uso de cimaterol estuvo también asociado a un incremento significativo de la retención de proteína corporal (+14%) y del rendimiento a la canal (+8%).

EFFECTO DEL POTENCIAL DE CRECIMIENTO DE LOS ANIMALES

Este apartado comprende los factores que modifican la relación capacidad de crecimiento: peso de los animales, incluyendo tanto los relacionados con su potencial genético (raza, sexo) como factores ligados al sistema de producción (edad y peso de sacrificio).

1. Efecto del peso y edad de sacrificio

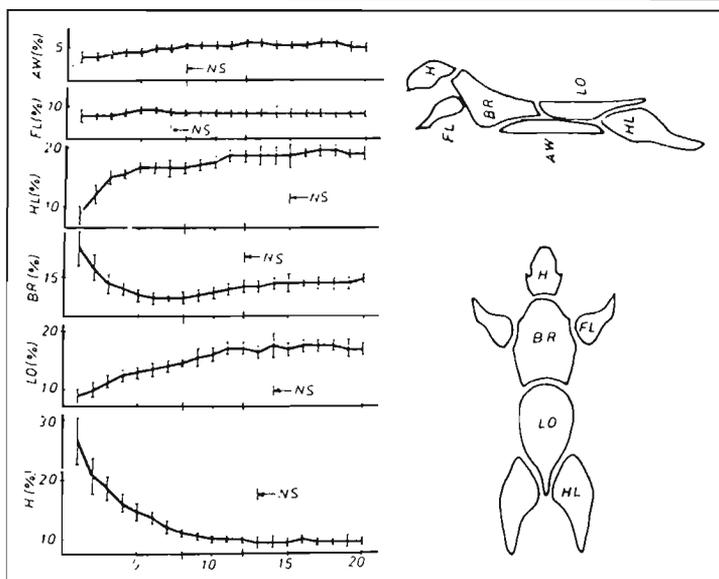
El peso de sacrificio en explotaciones intensivas de conejos varía de unos países a otros en un intervalo bastante amplio (1,8-2,5 kg de peso vivo). El cuadro III muestra que el grado de engrasamiento y el contenido energético corporal aumentan significativamente con el peso del animal, especialmente a partir de los 2,25 kg, mientras que el contenido en agua y cenizas disminuyen y el de proteína permanece sensiblemente estable.

Un incremento del peso de sacrificio desde los 2 hasta los 2,25 kg supone también un mayor rendimiento a la canal, como consecuencia de una disminución de la proporción relativa del peso del aparato digestivo y de sus contenidos (Rao *et al.*, 1978; Pérez *et al.*, 1982; García *et al.*, 1992 a,b). El rendimiento de la canal en carne, y, por tanto, su valor económico, aumenta también con la edad al incrementarse tanto su porcentaje en carne como la relación carne: hueso (Deltoro y López, 1986). En la fig. 5 se observa cómo estos índices mejoran significativamente hasta las 16 semanas de edad. Por otro lado, variaciones tanto de la edad (10-15 semanas, Deltoro y López, 1986) tuvieron escasa influencia sobre el peso relativo de las diferentes piezas de la canal (ver fig. 6).

Estos resultados parecen indicar que los conejos se sacrifican en general a edades excesivamente tempranas. Sin embargo, debe tenerse en cuenta el efecto negativo paralelo de la edad y

Cuadro III			
Influencia del peso al sacrificio sobre la composición del peso vacío y sobre algunas características de la canal (según Fraga <i>et al.</i> , 1983 y Fernández y Fraga, 1992)			
	Peso de sacrificio (kg)		
	2,0	2,25	2,5
Agua (%)	70,1	69,4	68,6 ***
Proteína (%)	19,1	19,6	19,5
Grasa (%)	5,6	5,7	6,8 ***
Grasa escapular (g)	6,6	8,9	10,8 ***
Grasa perirenal (g)	20,2	27,9	36,7 ***
Cenizas (%)	4,0	4,0	3,8 *
Energía (Kcal/g)	1,69	1,72	1,85***
Rendimiento canal (%)	61,0	63,1	63,5 ***

Fig. 6. Cambios con la edad del rendimiento en piezas de la canal: cabeza (H), pecho y costillas (BR), lomo (LO), pared abdominal (AW), patas delanteras (FL) y patas traseras (HL). Expresado como porcentaje del peso canal (Deltoro y López, 1986).



peso de sacrificio sobre el índice de transformación del pienso, que empeora como media un 8 ó un 15%, cuando el peso de sacrificio aumenta desde los 2 hasta los 2,25 ó 2,5 kg, respectivamente.

2. Efecto del potencial genético de los animales

El sexo tiene una pequeña influencia sobre el contenido proteico del peso vacío, que es superior en machos que en hembras a los 2-2,5 kg de peso (1 ud porcentual, $P < 05$; Fraga *et al.*, 1983); los machos tuvieron también un menor contenido en grasa (0,8 ud), aunque las diferencias en este caso no alcanzaron niveles significativos. Por otra parte, de acuerdo con los resultados de Deltoro López (1986), el sexo no influye significativamente sobre el rendimiento a la canal, el porcentaje de magro o la relación carne: hueso y sólo influye ligeramente en la proporción de algunas piezas de la canal.

El efecto de la raza ha sido estudiado por Ouhayoun (1980), Deltoro *et al.* (1988) y Lukefahr y Ozimba (1991). Estos trabajos sugieren que el orden de

precocidad para la deposición de grasa en las principales razas utilizadas en explotaciones intensivas es (de mayor a menor) Californiano - Neozelandés - Gigante de Flandes, lo que implica que los conejos californianos deberían sacrificarse a pesos ligeramente más bajos para obtener una composición similar de la canal. Igualmente, en el trabajo de Deltoro y López (1986) se observaron pequeñas diferencias en algunos componentes de la canal entre conejos de raza Californiana y Neozelandesa.

Finalmente, existe una considerable variabilidad individual en la velocidad de crecimiento de los animales a igualdad de todos los factores considerados previamente. En la fig. 7 se muestra la influencia de la ganancia de peso de conejos de la misma raza y el mismo peso, alimentados con la misma dieta y producidos en la misma granja sobre la composición corporal. Como puede apreciarse, una mayor velocidad de crecimiento supuso un incremento notable en el contenido en grasa y energía de la canal y una ligera disminución de su concentración en agua y proteína. De acuerdo con Ouhayoun (1989), un aumento de la velocidad de creci-

miento individual supone también un menor peso relativo del aparato digestivo y un mayor rendimiento a la canal.

EFFECTO DEL METODO DE SACRIFICIO

El peso de los componentes que normalmente no se incluyen en la canal supone del orden del 40% del peso total del animal. De este porcentaje, alrededor de 5 ud porcentuales corresponden al peso de la sangre, 10 a la piel, 3 a las partes distales de las extremidades y unas 22 al aparato digestivo. En otros países, como Estados Unidos, tampoco se incluye la cabeza, por lo que el rendimiento medio es 5-6 ud inferior al obtenido en Europa.

De acuerdo con las cifras anteriores, un factor que afecta de manera importante al rendimiento final es la cantidad de residuo alimenticio presente en el aparato digestivo en el momento del sacrificio. En el cuadro IV se muestra el efecto de la retirada del alimento y del stress del transporte sobre la pérdida de peso total y del aparato digestivo y sobre el rendimiento a la canal en conejos de 2 kg de peso. Como puede apreciarse, un período de ayunas de 24 h supone una pérdida significativa de peso (alrededor de un 7%), en su mayor parte debida al vaciado del aparato digestivo, por lo que el rendimiento aumenta del orden de 3-4 ud porcentuales. Períodos de ayuno más cortos (12 h) o más largos (36-48 h) suponen pérdidas del 3-4 ó del 10-12% del peso vivo, respectivamente (Jolly, 1990). El efecto del transporte se manifestó por una pérdida adicional de peso, ligada sólo parcialmente a variaciones del contenido digestivo, que resultó especialmente importante cuando se combinó con la retirada de alimento; este efecto adicional del

Cuadro IV

Influencia de la retirada de alimento (24 h antes del sacrificio) y del transporte (2 h antes del sacrificio en jaulas, durante 130 km) sobre el peso y la composición de la canal (según Coppings *et al.*, 1989)

	C o n t r o l		T r a n s p o r t e	
	Alimentados	Ayunas	Alimentados	Ayunas
Pérdida total de peso en 24 h (g)	9,5 ^a	138 ^b	30,7 ^a	200 ^c
Peso total aparato digestivo (g)	426 ^a	327 ^b	399 ^a	328 ^b
Rendimiento (%)	45,3 ^a	48,5 ^b	45,6 ^a	49,3 ^b
Grasa abdominal (g)	19,2 ^a	12,1 ^b	16,7 ^a	11,5 ^b

stress del transporte no ha sido observado, sin embargo, por Lebas (1969).

El período de ayunas previo al sacrificio tiene también influencia sobre la concentración de glucógeno en el hígado. Este efecto no es lineal, ya que la disminución del contenido es particularmente rápida entre las 6 y las 12 h de ayuno. En este sentido es importante recordar que niveles bajos de glucógeno implican niveles altos de pH en la carne y, por tanto, canales más oscuros, con mayor capacidad de retención de agua y con mayores problemas de conservación.

Otro tipo de pérdidas son las debidas a la evaporación de agua durante el proceso de refrigeración de las canales, que han sido estimadas en conejos en un 2-5% (Lufekfahr *et al.*, 1982; Makayawo y Coppings, 1985).

Un estudio reciente (Coppings y Ekhaton, 1990) compara la influencia de diferentes métodos de refrigeración para tratar de minimizar estas pérdidas. Los tratamientos incluían: i) refrigeración durante 24 h a 3 °C (control), ii) id. pero recubriendo las canales con plástico antes de ser refrigeradas, iii) refrigeración a 15 °C durante 12 h y luego a 3 °C durante otras 12 h y iv) igual a (i) pero colocando previamente las canales en un baño de agua helada durante 20 minutos. Las pérdidas de peso en los diferentes (después de 24 h) fueron, respectivamente, de un 8,7, 2,0, 6,7 y 5,8% respecto al peso de la canal caliente. Las pérdidas posteriores en los procesos de congelación y descongelación y durante el cocinado no variaron significativamente entre los distintos tratamientos.

Un grupo adicional de canales fue mantenido en agua helada un tiempo superior (45 minutos) hasta que alcanzaron una temperatura de 4 °C, siendo luego congeladas. En este caso se apreció un incremento significativo de peso por absorción de agua, respecto a canales congeladas inmediatamente después del sacrificio. Esta ganancia se compensó, sin embargo, posteriormente por un aumento de las pérdidas de agua durante el proceso de descongelación.

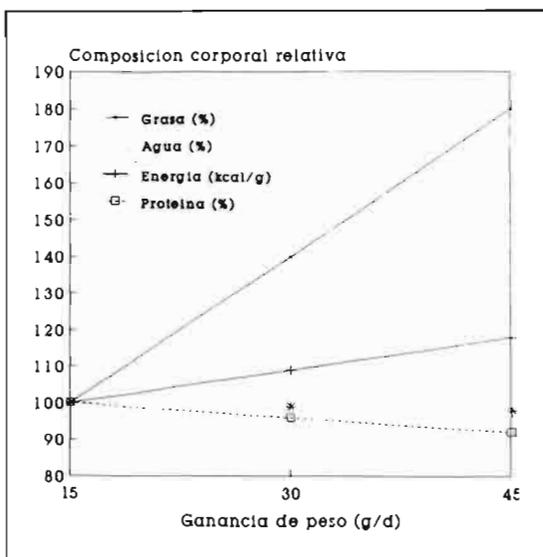


Fig. 7. Efecto de la velocidad individual de crecimiento sobre la composición del peso vacío, obtenida por análisis de covarianza (según Fraga *et al.*, 1983).

El efecto de la congelación sobre las características sensoriales de la carne ha sido estudiado por Coppings y Godwin (1990). De acuerdo con sus resultados, las canales congeladas no diferían significativamente de las canales frescas en ternura, sabor o jugosidad, tanto en conejos jóvenes (8-10 semanas) como adultos (1 año de edad).

Por otra parte, Civera *et al.* (1989) han comparado diferentes métodos de sacrificio (aturdimiento eléctrico a 12 y 24 V y dislocación vertebral) sobre la calidad de la canal, no encontrando efecto significativo del tratamiento ni sobre el color ni sobre el pH de la carne a las 24 h del sacrificio, si bien en los animales narcotizados eléctricamente el descenso del pH se producía más rápidamente.

Igualmente, Makayawo y Coppings (1985) no encontraron efectos beneficiosos de la aplicación de estímulos eléctricos o de tensión sobre las propiedades físicas de la carne.

BIBLIOGRAFIA

AL-BAR, A.; CHEEKE, P.R.; PATTON, N.M. y FORSBERG, N.E. 1991. *J. Applied Rab. Res.* 14, 11-13.
 CHEEKE, P.R.; PATTON, N.M.; LUKEFAHR, S.D. y McNITT, J.L. 1987. *Rabbit Production* (6.^a ed). Interstate Printers and Publ.
 CIVERA, T.; JULINI, M.; QUAGLINO, G. y FERRERO, E. 1989. *Industri Alimentari* 28, 492-500.
 COLIN, M. y ALLAIN, D. 1978. *Ann. Zootech.* 27, 17-31.

COOPINGS, R. J.; EKHATOR, N. y GHODRATI, A. 1989. *J. Anim. Sci.* 67, 872-880.
 COOPINGS, R.J. y GODWIN, S.L. 1990. *J. Food Sci.* 55, 568-569.
 COOPINGS, R.J. y EKHATOR, N.N. 1990. *J. Applied Rab. Res.* 13, 119-124.
 DE BLAS, J.C.; PÉREZ, E.; FRAGA, M.J.; RODRÍGUEZ, J.M. y GÁLVEZ, J. 1981. *J. Anim. Sci.* 52, 1225-1232.
 DE BLAS, J.C.; SANTOMA, G.; CARABAÑO, R. y FRAGA, M.J. 1986. *J. Anim. Sci.* 63, 1897-1904.
 DELTORO, J.; LÓPEZ, A. y CAMACHO, J. 1988. IV Congreso Mundial de Cunicultura. Budapest pp. 352-360.
 DELTORO, J. y LÓPEZ, A. 1986. *Liv. Prod. Sci.* 15, 271-283.
 FERNÁNDEZ, C. y FRAGA, M.J. 1992. V Congreso Mundial de Cunicultura. Oregón (en prensa).
 FORSBERG, N.E.; ILIAN, M.A.; AL-BAR, A.; CHEEKE, P.R. y WEHR, N.B. 1989. *Anim. Sci.* 67, 3313-3321.
 FRAGA, M.J.; DE BLAS, J.C.; PÉREZ, E.; RODRÍGUEZ, J.M.; PÉREZ, C.J. y GÁLVEZ, J.F. 1983. *Anim. Sci.* 56, 1097-1105.
 GARCÍA, G.; GÁLVEZ, J.F. y DE BLAS, J.C. 1992a. V Congreso Mundial de Cunicultura. Oregón (en prensa).
 GARCÍA, G.; GÁLVEZ, J.F. y DE BLAS, J.C. 1992b. *J. Anim. Sci.* (enviado).
 HOLMES, Z.A.; WEI, S.F.; HARRIS, D.J.; CHEEKE, P.R. y PATTON, N.M. 1984. *J. Anim. Sci.* 58, 62-67.
 JOLLEY, P.D. 1990. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 28, 119-134.
 LEBAS, F. 1969. *C.R. Seances Acad. Agric. Fr.* 22, 1007-1010.
 LEBAS, F.; LAPLACE, J.P. y DROUMENCQ, P. 1982. *Ann. Zootech.* 31, 233-256.
 LUKEFAHR, S.D.; HOHENBOKEN, W.D.; CHEEKE, P.R.; PATTON, N.M. y KENNICK, W.H. 1982. *J. Anim. Sci.* 54, 1169-1176.
 LUKEFAHR, S.D.; NWSO, C.V. y RAO, D.R. 1989. *J. Anim. Sci.* 67, 2009-2017.
 LUKEFAHR, S.D. y OZIMBA, C.E. 1991. *J. Anim. Sci.* 29, 323-334.
 MAKAYAWO, C.O. y COPPINGS, R.J. 1985. *J. Anim. Sci.* 61, 20 (abstract).
 OUHAYOUN, J. 1980. *Reprod. Nutr. Dev.* 20, 949-959.
 OUHAYOUN, J. 1985. *Proc. Assoc. Industrie-Agriculture*, pp. 117-142. Toulouse.
 OUHAYOUN, J.; KOPP, J.; BONNET, M.; DEMARNE, Y. y DELMAS, D. 1987. *Sci. Alim.* 7, 521-534.
 OUHAYOUN, J. 1989. *INRA Prod. Anim.* 2, 215-226.
 PARTRIDGE, G.G.; FINDLAY, M. y FORDYCE, R.A. 1986. *Anim. Feed Sci. and Tech.* 16, 109-117.
 PARTRIDGE, G.G.; GARTHWAITE, P.H. y FINDLAY, M. 1989. *J. Agric. Sci.* 112, 171-178.
 PÉREZ, E.; FRAGA, M.J.; DE BLAS, J.C. y RODRÍGUEZ, J.M. 1982. *An. INIA* 16, 53-63.
 RAO, D.R.; CHEN, C.P.; SUNKL, G.R. y JOHNSON, W.M. 1978. *J. Anim. Sci.* 46, 578-582.
 RODRÍGUEZ, J.M.; GÁLVEZ, J.F.; FRAGA, M.J.; MATEOS, G.G. y DE BLAS, J.C. 1982. *J. Applied Rab. Res.* 5, 92-96.
 SANTOMÁ, G.; DE BLAS, C.; FRAGA, M.J. y CARABAÑO, R. 1989. *Nutrition of rabbits. En Recent Advances in Animal Nutrition*, pág. 109-138. Ed. Butterworths.