

AVANCES EN NECESIDADES DE NUTRIENTES DE CONEJOS DE ALTA PRODUCTIVIDAD

C. de Blas¹, E. Taboada² y J. Méndez²

¹Departamento de Producción Animal, U.P.M.

²COREN, S.C.L.

St. Paul, Minnesota 55108-6118 USA

1. INTRODUCCIÓN

Los rendimientos productivos de conejos, expresados tanto en ganancia de peso como en eficacia reproductiva, han aumentado de manera importante en los últimos años (del orden de un 25-50%), como consecuencia de mejoras en su potencial genético y en las técnicas de producción. De acuerdo con ello, algunos autores (Lebas, 1987; Maertens, 1992) han sugerido (ver cuadros 1 y 2) revisar las normas de formulación de piensos, y un incremento en la concentración de algunos nutrientes con respecto a las anteriores normas de necesidades.

Así, estos autores recomiendan un nivel óptimo de lisina de un 0,90% en dietas de reproductoras conteniendo 2500-2600 kcal ED/kg. Este valor es bastante superior, por ejemplo, al 0,75% propuesto por el INRA (1984) para dietas con 2600 kcal ED. Sin embargo, las necesidades de otros aminoácidos esenciales (azufrados, treonina), no han sido modificadas.

Varios estudios han mostrado también que hembras altamente productivas podrían requerir dietas más concentradas, especialmente cuando la ingestión de alimento es un factor limitante, como es el caso de conejas primíparas (Castellini y Battaglini, 1991) o en condiciones de elevada temperatura ambiente (Méndez et al., 1986). En este mismo sentido, se han observado respuestas significativas en consumo y productividad al incluir un 3-4% de grasa en el pienso de conejas reproductoras (Maertens y De Groote, 1988b; Fraga et al., 1989).

Cuadro 1. Niveles recomendados de nutrientes para diferentes grupos de conejos criados intensivamente (Lebas, 1987)

Composición dieta	Unidades	Conejos cebo (4-12 sem)	Conejas reproductoras y gazapos lactantes	Dieta completa para reproductoras y cebo
Energía digestible	kcal/kg	2500	2600	2500
Energía metabolizable	kcal/kg	2400	2500	2400
Grasa	%	3	3	3
Fibra bruta	%	14	12	14
F. bruta indigestible	%	11	10	11
Proteína bruta	%	16	18	17
Lisina	%	0,65	0,90	0,75
Aas azufrados	%	0,60	0,60	0,60
Treonina	%	0,55	0,70	0,60

Cuadro 2. Niveles recomendados de nutrientes para diferentes grupos de conejos criados intensivamente (Maertens, 1992)

Composición dieta	Unidades	Conejas reproductoras	conejos cebo (6/7-10/11 sem.)	conejos cebo (3-6/7 sem.)
Energía digestible	kcal/kg	>2500	>2250	2350-2400
E. metabolizable	kcal/kg	>2380	>2140	2240-2280
Grasa	%	4-5	3-5	3-5
Fibra bruta	%	>11,5	>15,5	>14,5
F. bruta indig.	%	>10,0	>14,0	>12,5
F. ácido deterg.	%	>15	>20	>18,5
Proteína bruta	%	17,5-18,0	15,5-16,0	16,0-16,5
P. digestible	%	12,8-13,3	10,5-11,0	11,2-11,7
Lisina	%	>0,9	>0,75	>0,7
Almidón	%	libre	<13,5	libre

El objetivo de este trabajo es presentar resultados obtenidos con animales de alto potencial genético en COREN SCL y la UPM en el marco de un Programa EUREKA (EU-619 Rabbit Feed).

Dentro de este Proyecto se han medido respuestas productivas, tanto en animales reproductores como en crecimiento, a incrementos del contenido en grasa, almidón y aminoácidos esenciales en la dieta.

2. RESPUESTAS A LA ADICION DE GRASA

Diferentes fuentes de grasa se han venido utilizando con éxito en piensos de cebo y reproductoras en los últimos años, si bien su inclusión está limitada por la tecnología de fabricación (Mateos y Rial, 1989).

La utilización digestiva de la grasa en conejos es elevada y similar a la de otras especies de animales monogástricos, con valores medios del orden del 73, 77 y 84% para el sebo, la manteca y los aceites de origen vegetal, respectivamente (Maertens et al., 1986; Santomá et al., 1987). En este último trabajo se detectó también un efecto extracalórico de la grasa que se explica por un incremento de 5,8 unidades porcentuales de digestibilidad de los componentes no grasos de la dieta.

Estudios realizados en la fase de cebo han mostrado que una concentración energética de 2350 kcal ED/kg es necesaria para conseguir una velocidad máxima de crecimiento (Santomá et al., 1989). Por encima de ese nivel, la sustitución de hidratos de carbono por grasa permite mejorar el índice de transformación en proporción directa al incremento de ED de la dieta, pero los rendimientos productivos no se ven afectados (Partridge et al., 1986; Santomá et al., 1987; Fernández y Fraga, 1992).

Por lo que se refiere al pienso de reproductoras, diferentes trabajos (Méndez et al., 1986; Lebas et al., 1988; Fraga et al., 1989), han observado que una sustitución de fibra por almidón por encima de alrededor de 2250 kcal ED/kg mejora el índice de transformación pero no altera la productividad. Sin embargo, ensayos a corto plazo (2-3 lactaciones) indican que la inclusión de grasa al pienso a niveles de un 3-3,5% tenía efectos positivos sobre el consumo de materia seca, la producción de leche, el peso de la camada al destete y la viabilidad de los gazapos durante la lactancia, especialmente en el caso de camadas numerosas, con más de 9 gazapos (Maertens et al., 1988a, Fraga et al., 1989).

Dado que algunos de los efectos observados (por ejemplo, las relaciones consumo/peso corporal/fertilidad o nivel de reservas corporales/producción de leche) podrían estar afectados por la duración del periodo experimental, se diseñó un estudio (Barreto y De Blas, 1993) para comprobar la influencia de la inclusión de grasa a largo plazo (18 meses).

La composición de los piensos utilizados se presenta en el cuadro 3. La comparación de las dietas 2, 3 y 4 por un lado y 1 y 2 por otro, permite establecer el efecto de una sustitución de almidón por fibra o por grasa, respectivamente.

Cuadro 3. Composición en ingredientes y composición química de las dietas (Barreto y De Blas, 1993)

	Dietas			
	1	2	3	4
Ingredientes. %				
Grano cebada	30	35	25	18,5
Salvado trigo	15	17,5	18,5	16,5
Girasol-38	12	9	9	9
Soja-44	11	9	9	9
Heno alfalfa	25	25	25	25
Paja trigo	0	0	4,5	9
Cascarilla arroz	0	0	4,5	8,5
Manteca	3,5	0	0	0
Corrector vit/min	3,5	4,5	4,5	4,5
Análisis químico, %				
Proteína bruta	17,6	16,6	16,6	16,2
Fibra ác. deterg.	16,2	16,2	18,2	21,4
Extracto etéreo	5,9	2,6	2,0	2,4
ED (Mcal/kg)	2,83	2,46	2,28	2,13

Los resultados obtenidos se muestran en el cuadro 4. La adición de grasa tendió ($P < 0,1$) a aumentar el consumo de pienso (264 frente a 249 g/d para las dietas 1 y 2, respectivamente), lo que implicó un incremento superior de la ingestión de ED (748 vs 612 kcal ED/d). La inclusión de grasa en la dieta no influyó significativamente en el peso medio de las conejas durante la experiencia, sobre la prolificidad, ni sobre la tasa de renovación, pero tendió ($P < 0,1$) a aumentar la fertilidad y el peso al destete de los gazapos en un 7 y un 3%, respectivamente. La productividad numérica por jaula aumentó también significativamente ($P < 0,05$): 48,5 vs 43,3 (SE = $\pm 1,5$) gazapos destetados por año, para las dietas 1 y 2, respectivamente.

Por otra parte, un incremento del contenido en fibra de la dieta (desde un 18,0% de FAD en la dieta 2 hasta un 23,8% en la dieta 4) supuso un aumento lineal ($P < 0,05$) del consumo de pienso (desde 249 hasta 288 g/d), pero no afectó al consumo de ED, ni a ninguno de los parámetros productivos estudiados, excepto el peso al destete que disminuyó significativamente en la dieta 4 (2130 kcal ED/kg).

Los resultados de este trabajo confirman las ventajas de la adición de grasa al pienso de conejas reproductoras observadas en estudios a corto plazo. No obstante, la mayor duración del periodo experimental ha permitido poner de manifiesto respuestas en fertilidad y productividad numérica no observadas anteriormente, mientras que el efecto sobre el consumo y producción de leche es cuantitativamente menos importante.

Cuadro 4. Efecto del tipo de dieta sobre el consumo y los rendimientos productivos de conejas (Barreto y De Blas, 1993)

	Dietas				SE	Sign.
	1	2	3	4		
Peso medio, kg	3,96	4,01	3,94	3,93	0,1	NS
Consumo, g/d	264 ^{a,b}	249 ^a	274 ^{a,b}	288 ^b	9	*
Intervalo partos, d	51,3	54,8	56,8	55,5	2,5	+
Nacidos totales/camada	9,0	8,7	8,5	9,0	0,5	NS
Nacidos vivos/camada	8,2	7,7	7,8	8,0	0,5	NS
Destetados/camada	6,8	6,5	6,4	6,4	0,4	NS
Peso destete, g/gazapo	523 ^a	507 ^a	506 ^a	453 ^b	10	**
Tasa renovación (%/año)	130	99	114	143	17	NS

3. RESPUESTAS AL NIVEL DE ALMIDON DE LA DIETA

Fibra y almidón son los principales componentes químicos de los piensos comerciales de conejos. Las recomendaciones oficiales suelen incluir un contenido mínimo de fibra: 14-15 y 11,5-12% de fibra bruta para piensos de cebo y reproductoras, respectivamente (Lebas, 1987; Maertens, 1992). Sin embargo, la fibra bruta (o la fibra ácido detergente) sólo representan una proporción (del orden del 50% como media) del contenido total de fibra, proporción que además es variable de unos alimentos a otros. Como consecuencia, las necesidades mínimas de fibra pueden cubrirse con dietas que contienen diferentes concentraciones de almidón.

Existe no obstante muy poca información sobre el efecto del nivel de almidón de la dieta sobre los rendimientos productivos de conejas. Un contenido mínimo de almidón y azúcares en la dieta es necesario, por ejemplo, para proporcionar glucosa para la síntesis de lactosa de la leche o para el crecimiento de los fetos. Por otra parte, un exceso de almidón en la dieta y/o un déficit de fibra puede promover la incidencia de problemas digestivos (Cheeke y Patton, 1980). Además, los gazapos reciben habitualmente como pienso de arranque el mismo que consumen las madres, y son especialmente sensibles a dietas con bajo contenido en fibra (Maertens, 1992).

En este contexto, se diseñó una prueba (De Blas et al., 1994) para estudiar la respuesta productiva de conejas y gazapos a una sustitución de almidón por fibra y grasa, usando dietas isoenergéticas e isoproteicas. En este trabajo se utilizaron 5 piensos (ver cuadro 5) con niveles decrecientes de almidón (desde un 26,6% sobre MS en el pienso 1 hasta un 13,0% MS en el pienso 5) y crecientes de FND (desde un 31,2 hasta un 41,2% MS) y grasa (desde un 2,3 hasta un 5,7% MS).

Cuadro 5. Ensayo almidón: Composición química (% MS) de las dietas estudiadas (De Blas et al., 1994)

	Dietas				
	1	2	3	4	5
Proteína bruta	19,5	19,0	18,9	18,9	18,8
Almidón	26,6	24,6	19,0	16,8	13,0
Fibra bruta	13,7	13,8	15,5	16,0	16,7
Fibra ácido detergente	16,7	16,7	18,9	19,9	22,1
Fibra neutro detergente	31,2	33,4	36,0	38,4	41,2
Lignina ác. detergente	3,2	3,8	3,9	4,4	4,9
Extracto etéreo	2,3	2,8	3,6	4,7	5,7

Los resultados de la prueba de lactación se muestran en el cuadro 6. Como puede observarse, la concentración de almidón del pienso afectó cuadráticamente la producción total de leche y el peso de la camada a los 21 días de edad ($P=0,15$), alcanzándose los valores máximos en ambos casos para un contenido de almidón en la dieta de un 20% sobre MS.

El tipo de pienso no afectó a la composición de la leche en materia seca, extracto etéreo y proteína bruta, siendo sus contenidos medios 28.0, 13.7 y 11.0%, respectivamente. El contenido en lactosa presentó un valor máximo en la dieta 2 (2.2%), reduciéndose hasta un 1.8% en la dieta 5. El consumo medio diario de las conejas no fue afectado por el tipo de pienso, siendo como media 346 g. Sin embargo, el consumo de los gazapos tendió a aumentar linealmente ($P<0.001$) con el contenido de almidón de la dieta. El efecto conjunto de la dieta sobre el peso de la camada al destete fue de tipo cuadrático, presentándose un valor máximo para un 21.0% de almidón sobre MS.

Los resultados de las pruebas de control de rendimientos en maternidad y cebo se muestran en el cuadro 7. Ni el consumo de pienso (madres + gazapos), ni la prolificidad fueron afectados por el tipo de pienso. Sin embargo, el peso de las conejas tendió a aumentar linealmente con el contenido en almidón. La dieta afectó cuadráticamente a la fertilidad, de modo que el intervalo entre partos alcanzó un valor mínimo y la productividad numérica por jaula un valor máximo para un 19.9% de almidón sobre MS. Por otro lado, la tasa anual de renovación de las conejas tendió a disminuir linealmente con el contenido en fibra, debido principalmente a una menor incidencia de diarrea y de muertes súbitas al parto.

Cuadro 6. Ensayo almidón: Efecto del tipo de dieta sobre la producción de leche, consumo de pienso y crecimiento de los gazapos (De Blas et al., 1994)^a

	Dietas					SEM
	1	2	3	4	5	
Producción leche, kg ^b	5,83	5,82	6,06	5,94	5,73	0,14
Peso camada 21 d, kg ^b	2,88	2,94	3,06	2,91	2,88	0,08
Peso camada dest, kg ^c	4,93	5,19	5,29	4,92	4,26	0,19
Consumo pienso, g/d						
- conejas	351	344	349	349	338	12
- gazapos (21d-dest) ^d	202	235	186	163	157	13

^an=16/pienso ^{b,c}Respuesta cuadrática al nivel de almidón del pienso al 15 y 7%, respectivamente

^dRespuesta lineal al nivel de almidón del pienso (P<0.001).

El nivel de almidón no influyó en la mortalidad de los gazapos en el primer periodo de la lactación, cuando sólo consumen leche, pero afectó cuadráticamente este parámetro entre los 21 días de edad y el destete. El crecimiento de los gazapos en este periodo tendió a aumentar linealmente con el contenido en almidón. Los valores medios obtenidos para las dietas 1 y 5 fueron 30.2 y 27.8 g/d (SEM = ±1.4), respectivamente.

La eficacia de utilización del pienso, expresada tanto como número como por peso de gazapos destetados por kg de pienso consumido (madres + gazapos) fue afectada cuadráticamente por el tipo de dieta alcanzando valores máximos para un 20.0 y 21.0 de almidón sobre MS, respectivamente.

Los resultados de las pruebas de cebo y rendimiento a la canal muestran que si bien la dieta no tuvo efecto sobre la velocidad de crecimiento, hubo un descenso lineal del índice de conversión con el nivel de fibra en el pienso, como consecuencia, probablemente, de un incremento de las pérdidas de energía por una mayor fermentación cecal. La mortalidad fue más elevada (17.6%) en la dieta con mayor contenido en almidón, descendiendo a niveles normales en el resto. La dieta no tuvo influencia en el rendimiento a la canal, ni en el rendimiento de la canal en partes nobles (patas, lomo y riñones), pero la pérdida de peso durante el transporte y espera en matadero tendió a aumentar con el contenido en fibra, especialmente entre las dietas 1 y 3 (desde un 2.6 hasta un 4.1% del peso vivo en granja).

Cuadro 7. Ensayo almidón: Efecto del tipo de dieta sobre los rendimientos productivos en maternidad y cebo (De Blas et al., 1994)

	Diets					SEM
	1	2	3	4	5	
Ensayo maternidad^a						
Peso conejas, kg ^f	4,1	4,0	4,0	4,0	3,9	0,1
Intervalo partos, d ^g	49,2	45,1	46,0	45,8	48,2	1,2
Tasa renovación, %/año ^f	75	62	66	47	59	8
Nacidos vivos/camada	8,4	8,1	8,7	8,6	8,6	0,3
Mortalidad gazapos, %						
0-21 d	7,1	8,9	7,2	7,9	7,1	0,8
21 d-destete ^h	1,2	1,5	0,7	0,8	1,3	0,6
Indice transformación						
gazapos destetados/kg ^g	0,51	0,52	0,54	0,53	0,51	0,01
kg gazapos/kg pienso ^g	0,33	0,34	0,35	0,34	0,32	0,01
Ensayo cebo^b						
Ganancia peso, g/d	40,3	39,9	40,9	40,8	38,8	0,9
I. conversión, g/g ^e	2,83	2,85	2,89	2,95	3,01	0,06
Mortalidad, %	17,6	9,7	9,1	9,1	6,2	0,6
Ensayo rendimiento canal^c						
Pérdida peso transporte y espera, % peso inicial ^d	2,6	3,4	4,1	4,3	4,2	0,3
Rendimiento canal, %	55,0	55,8	54,9	54,5	55,2	0,3
Rend. partes nobles, %	81,9	82,7	82,5	82,3	82,6	0,2

^{a, b, c}n = 58, 30 y 32 por pienso, respectivamente

^{d, e, f}Efecto lineal nivel de almidón del pienso al 0.1, 4 y 7%

^{g, h}Efecto cuadrático nivel almidón del pienso al 2 y 7%

Los resultados de este experimento indican en conjunto que una concentración de almidón en la dieta de un 20% sobre MS, correspondiente a un nivel de FND de un 35.5%, es óptima para conseguir una eficacia máxima en rendimientos reproductivos, peso de los gazapos al destete e índice de transformación del pienso. Desviaciones de 6 unidades porcentuales por encima o por debajo de este óptimo supusieron un empeoramiento de todos estos parámetros de un 5-7%.

Por otra parte, la mortalidad de los gazapos hasta el destete sólo varió ligeramente con el tipo de dieta. La actividad amilásica está todavía poco desarrollada en gazapos lactantes (Blas, 1986), de modo que piensos de arranque que contuviesen altos niveles de almidón deberían promover graves problemas digestivos. Sin embargo, de acuerdo con los resultados de este trabajo, el consumo de leche representa, como media en el periodo final de lactación, un 25% del consumo total de MS y un 45% del de ED. Además, la sustitución de leche por pienso seco fue gradual a lo largo de este periodo, lo que puede ayudar a explicar el escaso efecto observado. Este resultado no concuerda con recomendaciones previas (Duperray, 1993; Mousset et al., 1993) para alimentar a los gazapos separadamente de la madre con un pienso de alto contenido en fibra (16.5% FB), aunque se precisa más información sobre posibles efectos post-destete. En este sentido es interesante hacer notar que los niveles óptimos de almidón y fibra en la prueba de maternidad fueron también adecuados en la prueba de cebo, tanto en este ensayo como en otro realizado anteriormente (De Blas et al., 1986).

Efecto del nivel de fibra/almidón del pienso y de su interacción con la edad sobre la digestibilidad

En este trabajo se determinó también, con un total de 105 repeticiones, la digestibilidad de distintos nutrientes de los diferentes piensos estudiados en tres tipos de animales: conejos en cebo, conejas gestantes y lactantes (ver figuras 1 y 2). Un aumento del contenido en fibra supuso, como es habitual, un descenso de la digestibilidad de la energía. La digestibilidad de la fibra aumentó paralelamente, como consecuencia de la utilización de fuentes de fibra más digestibles en los piensos con menor contenido en almidón, al objeto de conseguir, junto con la adición de grasa, dietas isoenergéticas.

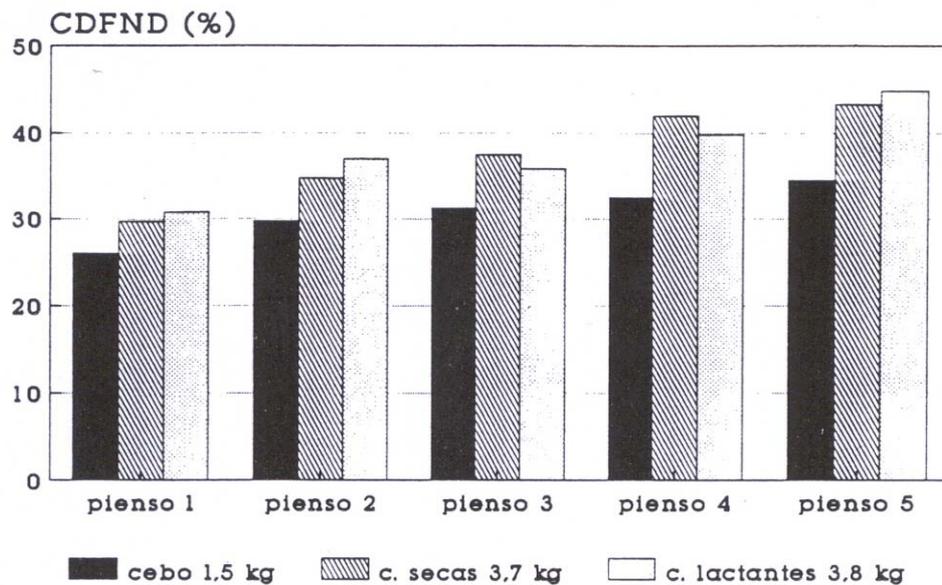
El análisis de los datos obtenidos mostró también la existencia de una interacción significativa entre nivel de fibra del pienso y edad, de modo que las diferencias de digestibilidad de la FND entre conejos en cebo y conejas adultas aumentaban al aumentar el contenido en fibra del pienso (figura 1). El efecto fue menor cuando se midió la digestibilidad del conjunto de la energía de la dieta (figura 2). Estos resultados podrían explicarse por diferencias en el peso del ciego con la edad, y sugieren que el valor energético de los piensos ricos en fibra y de los ingredientes fibrosos estaría subvalorado en animales cuando las determinaciones se realizan, como es habitual, en animales jóvenes.

4. RESPUESTAS AL NIVEL DE AMINOACIDOS ESENCIALES

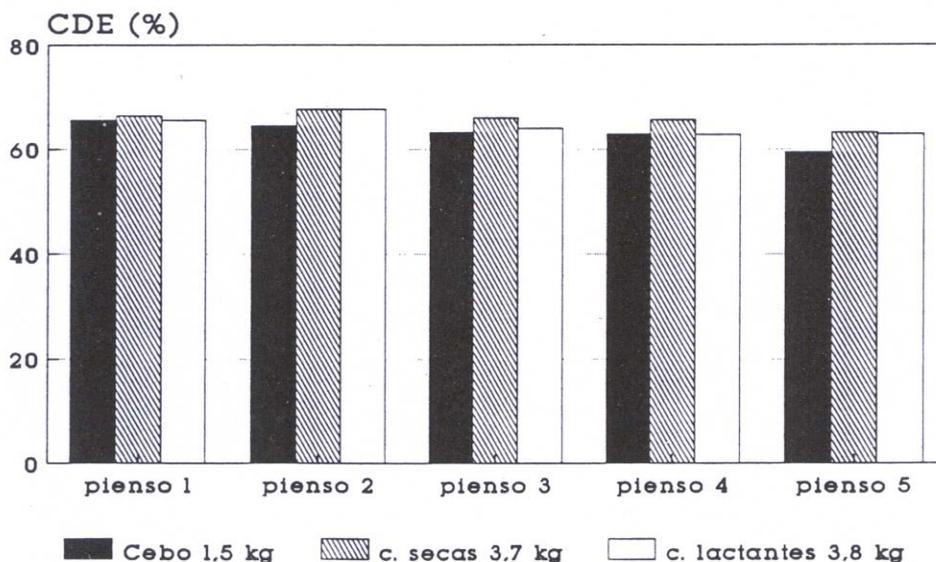
Las recomendaciones prácticas sobre contenido mínimo de aminoácidos esenciales en piensos de conejos son sumamente variables. Así, para el caso de la lisina, diferentes trabajos (Cheeke, 1971; Adamson y Fisher, 1973; Colin, 1975; Colin y Allain, 1978; Spreadbury, 1978) dan unas necesidades mínimas en dietas de cebo que varían entre 0,58 y 0,94%. Parte de esta variación puede explicarse por diferencias en el método utilizado (dietas purificadas o piensos comerciales), en el potencial genético de los animales utilizados, en la

concentración energética de las dietas, o en la disponibilidad de las fuentes de lisina utilizadas. Las normas de formulación actuales recomiendan contenidos mínimos comprendidos entre 0,65 (Lebas, 1987) y 0,82% (Maertens, 1992), sobre la base de piensos con 2500 kcal ED/kg.

**Figura 1. Efecto de la interacción nivel fibra x edad sobre el CD de la FND
(De Blas et al., 1994)**



**Figura 2. Efecto de la interacción nivel fibra x edad sobre el CD de la energía
(De Blas et al., 1994)**



En este contexto, se han diseñado en este Programa tres pruebas para medir i) la respuesta de rendimientos de animales reproductores y en crecimiento a un incremento del contenido en lisina, metionina y treonina, usando en cada caso cinco dietas isoenergéticas (2550 kcal ED/kg) con cantidades crecientes de cada aminoácido suplementados en forma sintética y ii) determinar la digestibilidad aparente de las tres fuentes de aminoácidos utilizadas. En el momento actual, el ensayo de lisina se encuentra en fase de publicación y se está finalizando la fase experimental del correspondiente a la metionina. El ensayo con treonina se realizará a lo largo de 1995.

Para el ensayo con lisina se diseñó una dieta basal (dieta A) que cubría todas las necesidades en nutrientes esenciales, excepto para lisina, cuya concentración era de 0,64%. Sobre la base de esta dieta, y suplementandola con lisina sintética (L-Lisina HCl), se elaboraron cuatro más (B, C, D y E), con unos contenidos en lisina total de 0,68; 0,71; 0,76 y 0,82%, respectivamente.

La digestibilidad aparente fecal de la lisina en las dietas A y E, medida en 9 gazapos por pienso, fue de 74,2 y 80,9% (SE \pm 1,3). De estos valores se calculó por diferencia una estimación de la digestibilidad de la lisina sintética de $104,4 \pm 7,4\%$.

Los cinco piensos se suministraron a 14 conejas reproductoras cada uno. Después de un periodo de adaptación de 3 meses se midió el efecto del tipo de dieta sobre la producción de leche (ver figura 3), resultando un efecto cuadrático del nivel de lisina de acuerdo con la siguiente ecuación (n = 70):

$$P. \text{ leche (kg/lactación)} = -11,5 + 45,2 \% \text{lis} - 28,1 \% \text{lis}^2, P < 0,001$$

De estos resultados se deduce que la producción total de leche alcanza un valor máximo para un contenido de lisina en la dieta de 0,80%, equivalente a un 0,64% de lisina digestible.

Las respuestas obtenidas en los ensayos de rendimientos productivos en maternidad (n = 340) y cebo (n = 250) se presentan en el cuadro 8. El nivel de lisina de la dieta no afectó al peso medio de las conejas en el periodo estudiado, ni a la prolificidad, la mortalidad durante la lactancia o la tasa anual de renovación de reproductores, cuyos valores medios fueron 3,9 kg; 8,85 gazapos por camada, 14% y 115%, respectivamente.

El consumo de pienso, en cambio, aumentó significativamente al aumentar el nivel de lisina desde un 0,64 hasta un 0,68%, sin que se encontraran respuestas significativas a incrementos superiores. No se observó efecto significativo sobre el consumo de la interacción tipo de dieta x periodo de lactación (figura 4).

Cuadro 8. Efecto del nivel de lisina en la dieta sobre los rendimientos productivos en maternidad y cebo (Taboada et al., 1994)

	Dietas					SEM
	A	B	C	D	E	
Nivel de lisina (%)	0,64	0,68	0,71	0,76	0,82	-
Ensayo maternidad^a						
Peso conejas, kg	3,88	3,92	3,88	3,86	3,87	0,05
Consumo pienso, g/d ^d	316	341	330	339	336	6,4
Intervalo partos, d ^d	52,0	48,9	48,4	47,1	48,6	1,1
Tasa renovación, %/año	113	105	113	107	140	16
Nacidos vivos/camada	8,88	8,71	8,75	8,84	9,08	0,2
Destetados/camada	7,44	7,73	7,39	7,63	7,88	0,2
Destetados/jaula-año ^d	53,8	59,3	57,7	60,8	61,8	1,8
Peso destete/gazapo, g ^d	631	664	670	667	684	9,7
Indice de conversión						
kg/gazapo destetado ^d	2,49	2,22	2,22	2,15	2,09	0,05
kg pienso/kg gazapo ^d	3,88	3,37	3,33	3,25	3,07	0,07
Ensayo cebo^b						
Ganancia peso, g/d ^e	38,1	38,6	39,6	40,7	40,8	0,7
I. conversión, g/g	2,99	3,03	2,97	3,03	3,00	0,06
Mortalidad, %	4,0	3,5	2,5	3,0	2,5	1,1
Ensayo rendimiento canal^c						
Rendimiento canal, % ^f	55,0	55,3	56,1	57,1	56,0	0,3
Rend. partes nobles, %	80,4	80,7	81,1	80,8	81,2	0,2

^{a, b, c}n = 68, 50 y 25 por pienso, respectivamente

^dEfecto significativo (P<0.01) del contraste entre la dieta A y las restantes.

^eEfecto significativo de los contrastes entre la dieta A y el resto (P=0.02), entre la dieta B vs C,D,E (P=0.02) y entre las dietas C vs D,E (P=0.1%)

^fRespuesta cuadrática (P=0.003) al nivel de lisina de la dieta.

Figura 3. Efecto del nivel de lisina en la dieta sobre la producción diaria de leche (Taboada et al., 1994)

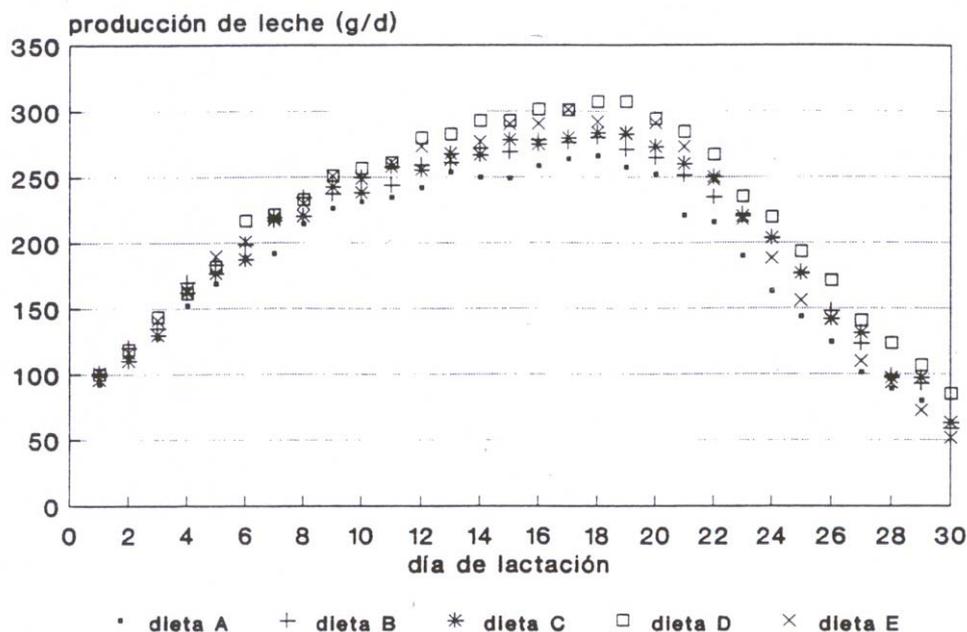
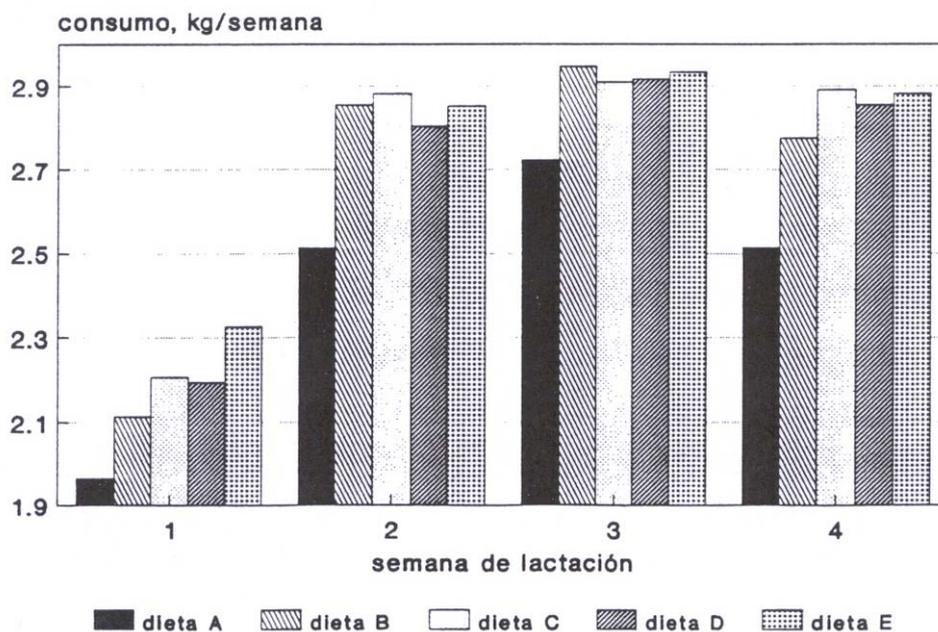


Figura 4. Efecto del nivel de lisina y del período de lactación sobre el consumo de pienso (Taboada et al., 1994)



Este aumento del consumo fue paralelo a una reducción del intervalo entre partos (7,2%), a un incremento de la productividad numérica por jaula y año (11,3%) y del peso al destete (5,2%) entre las dietas A y B.

El índice de conversión, expresado tanto en kg totales de pienso consumido por gazapo o por kg de gazapo destetado, tendió a mejorar linealmente con el contenido en lisina de la dieta, si bien las respuestas fueron cuantitativamente más importantes entre los piensos A y B que a niveles superiores.

El ensayo realizado con animales en cebo mostró una respuesta lineal casi constante en velocidad de crecimiento entre las dietas A y D (+2,4 g/d por cada incremento de 0,1 unidades porcentuales de lisina en el pienso), pero esta tendencia no continuó para niveles de lisina superiores a 0,76%. Por otra parte, el tipo de dieta tuvo un efecto de tipo cuadrático sobre el rendimiento a la canal (RC, %):

$$RC = 22,8 + 83 \%lis - 52 \%lis^2; n = 125; P = 0,003$$

De acuerdo con esta ecuación, los valores máximos de este parámetro se alcanzarían para una concentración de lisina total de un 0,80%.

El tipo de dieta no afectó, en cambio, otros parámetros estudiados en la fase de cebo, como el índice de conversión del pienso, la mortalidad o el rendimiento en partes nobles de la canal, para los que se obtuvieron unos valores medios de 3,0 kg/kg, 3,8% y 80,8%.

Los resultados de este experimento indican que un nivel de lisina de un 0,68% (equivalente a un 0,52% de lisina digestible) es suficiente para obtener rendimientos reproductivos máximos en dietas con 2550 kcal ED/kg. Por otro lado, se observaron respuestas positivas, pero decrecientes, en producción de leche, peso al destete y eficacia de utilización del pienso hasta un nivel de lisina del 0,80% (0,64% de lisina digestible), que es en cualquier caso inferior a las actuales recomendaciones para piensos de reproductoras (0,90%).

De este estudio se deduce también que caben esperar respuestas en ganancia de peso y en rendimiento a la canal cuando se incrementa la concentración de lisina hasta un 0,76% (0,60% de lisina digestible).

Finalmente, las diferencias observadas entre la digestibilidad de la lisina en la dieta basal y la estimada por diferencia para la lisina sintética (74,2 frente a 104,4%) enfatizan la necesidad de usar valores digestibles de aminoácidos esenciales en lugar de valores brutos, como se hace en la actualidad. En este mismo sentido, trabajos recientes (García et al., 1994 a,b) han mostrado la existencia de diferencias de hasta un 17,5 y 13,5% en las digestibilidades de la lisina y la treonina, respectivamente, de distintas muestras de heno de alfalfa, así como un efecto altamente significativo del tipo de heno de alfalfa sobre la contribución microbiana a la ingestión de proteína y aminoácidos vía coprofagia.

5. REFERENCIAS

- ADAMSON, I. y FISHER, H. (1973) *J. Nutr.* **103**, 1306-1310.
 BARRETO, G. y DE BLAS, C. (1993) *World Rabbit Sci.* **1**, 77-81.
 BLAS, E. (1986) *Tesis Doctoral*. Univ. Zaragoza.

- CASTELLINI, C. y BATTAGLINI, M. (1991) *Proc. IX Congreso Nazionale ASPS*. Roma, 477-488.
- COLIN, M. (1975) *Ann. Zootech.* 24, 465-474.
- COLIN, M. y ALLAIN, D. (1978) *Ann. Zootech.* 27, 17-31.
- CHEEKE, P.R. (1971) *Nutr. Rep. Int.* 3, 123-128.
- CHEEKE, P.R. y PATTON, N.M. (1980) *J. Applied Rab. Res.* 3, 20-22.
- DE BLAS, C., SANTOMÁ, G., CARABAÑO, R. y FRAGA, M.J. (1986) *J. Anim. Sci.* 60, 1021-1028.
- DE BLAS, C., TABOADA, E., MATEOS, G.G., NICODEMUS, N. y MÉNDEZ, J. (1994) *J. Anim. Sci.* (en prensa).
- DUPERRAY, J. (1993) *Cuniculture* 110, 79-82.
- FERNÁNDEZ, C. y FRAGA, M.J. (1992) *J. Applied Rab. Res.* 15, 1071-1078.
- FRAGA, M.J., LORENTE, M., CARABAÑO, R., y DE BLAS, C. (1989) *Anim. Prod.* 48, 459-466.
- GARCÍA, J., PEREZ, L., ROCHA, R., RAMOS, M. y DE BLAS, C. (1994a) *XX Symposium de Cunicultura*. ASESCU. Silleda.
- GARCÍA, J., DE BLAS, C., CARABAÑO, R. y GARCÍA, P. (1994b) *First International Conference on rabbit production in hot climates*. Zagazig, Egipto.
- INRA (1984) *L'alimentation des animaux monogastriques: porc, lapin, volailles*. Paris.
- LEBAS (1987) En *Comission of European Communities*. Report EUR 10983, 27-40.
- LEBAS, F., VIARD, F., y COUDERT, P. (1988) *IV World Rabbit Congress*. Budapest.
- MAERTENS, L., HUYGHEBAERT, G. y DE GROOTE, G. (1986) *Cuni Sciences* 3, 7-14.
- MAERTENS, L. y DE GROOTE, G. (1988a) *IV World Rabbit Congress*. Budapest.
- MAERTENS, L. y DE GROOTE, G. (1988b) *Arch. Geflügelk.* 52, 89-95.
- MAERTENS, L. (1992) *V World Rabbit Congress*. Oregon.
- MATEOS, G.G. y RIAL, E. (1989) En *La alimentación del conejo*. pp 99-132. Ed. Mundiprensa. Madrid.
- MÉNDEZ, J., DE BLAS, C. y FRAGA, M.J. (1986) *J. Anim. Sci.* 62, 1624-1634.
- MOUSSET, J.L., LEBAS, F. y MERCIER, P. (1993) *Cuniculture* 110, 83-85.
- PARTRIDGE, G.G., FINDLAY, M. y FORDYCE, R.A. (1986) *Anim. Feed Sci. and Technol.* 16, 109-117.
- SANTOMÁ, G., DE BLAS, C., CARABAÑO, R. y FRAGA, M.J. (1987) *Anim. Prod.* 45, 291-300.
- SANTOMÁ, G., DE BLAS, C., CARABAÑO, R. y FRAGA, M.J. (1989) En *Recent Advances in Animal Nutrition* pp 99-138. Ed. Butterworths. Londres.
- SPREADBURY, D. (1978) *BR. J. NUTR.* 39, 601-613.
- TABOADA, E., MÉNDEZ, J., MATEOS, G.G. y DE BLAS, C. (1994) *Liv. Prod. Sci.* (en prensa).