

# Efecto del nivel y del grado de molienda de la fibra del pienso sobre los rendimientos de las conejas reproductoras

N. Nicodemus, R. Redondo, L. Pérez-Alba, J. García, R. Carabaño y C. de Blas

*Nicodemus N., Redondo R., Pérez-Alba L., García J., Carabaño R., De Blas C.*

*Departamento de Producción Animal, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid, Ciudad Universitaria, 28040 Madrid*

## Resumen

El objetivo de este trabajo es estudiar si un aumento del tamaño de partícula de los ingredientes más fibrosos del pienso permite reducir las necesidades de fibra neutro detergente (FND) de las conejas. En él se presentan resultados preliminares correspondientes a la primera lactación de las conejas. Para ello se formularon cuatro piensos utilizando un diseño factorial para estudiar el efecto del nivel de FND (33,6 vs 27,3% FND/MS, con grasa y almidón añadidos, respectivamente) y el grado de molienda de las principales fuentes de fibra, heno de alfalfa y paja (molienda grosera vs molienda normal). Se trataron de formular piensos isoenergéticos añadiendo grasa en aquellos con mayor contenido de FND. Se determinó la digestibilidad fecal aparente de la MS y de la EB en 32 conejas Neozelandés Blanco y Californiano lactantes multíparas entre los 13 y los 19 días post-parto, con un peso medio de 4,33 kg. Se realizó una prueba de lactación y de productividad con monta natural en 52 y 72 conejas primíparas, respectivamente. Las conejas tuvieron un consumo de ED similar en todos los tratamientos (804 kcal/d de media) ya que la ED en los piensos con mayor nivel de fibra y grasa añadida fue menor (2815 vs 3010 kcal/kg MS;  $P = 0,001$ ) y tendió a aumentar el consumo de alimento durante la lactación (313 vs 286 g/d;  $P = 0,06$ ). Un descenso del nivel de fibra del pienso dió lugar a un mayor incremento de peso de las conejas durante la lactación (158 vs 307 g;  $P = 0,04$ ) pero también tendió a disminuir el consumo de las conejas durante la lactación (313 vs 286 g/d;  $P = 0,06$ ), la producción de leche (4869 vs 4450 g;  $P = 0,07$ ), el peso de la camada al nacimiento (455 vs 427;  $P = 0,12$ ) y el número de gazapos nacidos vivos (9,34 vs 8,34;  $P = 0,06$ ). Este efecto fue más significativo para el peso de la camada a los 21 días y al destete (2666 vs 2279 g;  $P = 0,006$  y 3182 vs 2806 g;  $P = 0,005$ , respectivamente) y para el crecimiento de la camada durante la lactación y los primeros 21 días de ésta (109 vs 95 g/d;  $P = 0,005$  y 105 vs 88,3;  $P = 0,0007$ , respectivamente). Sin embargo, el consumo de estos piensos por los gazapos lactantes desde los 21 a los 25 días aumentó significativamente (59,8 vs 115 g/d;  $P = 0,0001$ ) y también en aquellos piensos que presentaban un mayor grado de molienda (75 vs 99,7 g/d;  $P = 0,04$ ). No se encontró ningún efecto significativo de la molienda del pienso sobre el resto de las variables estudiadas. La mortalidad de las conejas durante la lactación, el crecimiento de la camada desde los 21 a los 25 días de lactación y el índice de conversión no se vieron afectados por los tratamientos, siendo su valor medio de 11,1%, 129 g/d y 2,51 g de alimento consumido/g destetado, respectivamente.

## Abstract

The aim of this work was to study if an increase of particle size of alfalfa hay and straw allows to reduce NDF requirements of rabbit does. Four diets were formulated using a factorial design to study the NDF level (33.6 vs 27.3% NDF on DM basis, with added fat or starch, respectively) and the type of grinding of fibre sources (rough vs normal). In diets with low level of NDF fat was added to trait formulated isoenergetic diets. Faecal apparent digestibility of DM and energy were determined using 32 New Zealand x California multiparous lactating rabbit does around 13 and 19 d post partum weighing 4.3 kg. Milk production and productivity was determined by using 52 and 72 primiparous rabbit does, respectively. Digestible energy intake of animals was similar among diets (804 kcal DE/d) as animals fed fibrous diets with added fat, that showed lower DE content (2815 vs 3010 kcal/kg DM,  $P = 0.001$ ), tended to increase their feed intake (313 vs 286 g/d,  $P = 0.06$ ). A reduction of NDF level leads to an increase of weight gain of does during lactation (158 vs 307 g,  $P = 0.04$ ) but these animals also tended to reduce their milk production (4869 vs 4450 g,  $P = 0.07$ ), the litter weight at birth (455 vs 427 g,  $P = 0.12$ ) and the number of kits born alive (9.34 vs 8.34,  $P = 0.06$ ). The reduction of NDF level also affected negatively to litter weight at 21 d and at weaning (25 d) (2666 vs 2229 g and 3182 vs 2806 g, respectively,  $P < 0.006$ ), and to growth rate during the first 21 d of lactation (105 vs 88.3 g/d,  $P = 0.0007$ ). However, feed intake of litters from 21 to 25 d was higher for low fibrous diets (59.8 vs 115 g/d,  $P = 0.0001$ ) and for diets with normal particle size (875 vs 99.7 g/d,  $P = 0.04$ ). No other effects was observed for type of grinding. Mortality of lactating does, litter growth rate between 21 and 25 d and feed efficiency were not affected by treatments and averaged: 11.1%, 129 g/d and 2.51 g/g.

## Introducción

En los últimos años los rendimientos de las conejas reproductoras han aumentado notablemente debido a las mejoras experimentadas en genética, manejo y patología de los animales. Como consecuencia, los piensos suministrados a las conejas tienden a concentrarse cada vez más para que éstas puedan expresar todo su potencial productivo. Sin embargo, no hay que olvidar que son animales herbívoros y que requieren un nivel elevado de fibra en el pienso debido a las particularidades de su aparato digestivo. Numerosos autores han demostrado la necesidad de incorporar un mínimo de fibra en los piensos. Las recomendaciones más recientes (De Blas y Mateos, 1998) sitúan este mínimo en alrededor de un 32% de fibra neutro detergente (FND) sobre el peso total de la dieta.

En la actualidad no es posible reducir los niveles de FND del pienso por debajo de las recomendaciones propuestas por De Blas y Mateos (1998) sin arriesgarse a que los rendimientos productivos disminuyan. Esto se debe a que una de las funciones más importantes que desempeña la fibra en el conejo es la de mantener una velocidad de tránsito digestivo elevada que evite retenciones prolongadas del alimento en el ciego (Gidenne et al., 1991; Gidenne y Perez, 1994; Gidenne et al., 1998; García et al., 1999). Este aumento de la retención de la digesta, especialmente en el ciego, puede reducir el consumo de alimento (Gidenne y Perez, 1994; García et al., 2000; García et al., 2002), incrementar la incidencia de trastornos digestivos por la aparición de posibles disbiosis bacterianas que favorezcan el desarrollo de patógenos (Gidenne, 1996) y, por lo tanto, empeorar los rendimientos productivos de los animales (De Blas et al., 1986; Gidenne et al., 2000).

Por otra parte, en trabajos previos realizados en nuestro Departamento (García et al., 1999; García et al., 2000) se ha comprobado que una de las características más importantes de la fibra para su utilización en dietas de conejos es su tamaño de partícula. Estos

estudios se hicieron con piensos semipurificados y en ellos se observó que un incremento del tamaño de partícula (especialmente de partículas mayores de 0,315 mm) de las fuentes de fibra del pienso aumenta la velocidad de tránsito. Recientemente, al trabajar con piensos comerciales isofibrosos (36% FND/MS de media), Nicodemus et al. (1997a y b) comprobaron que es necesario un mínimo de un 21% de partículas mayores de 0,315 mm para optimizar el consumo de pienso y la productividad tanto en animales de cebo como en lactación.

El objetivo de este trabajo es comprobar si un aumento del tamaño de partícula de los ingredientes más fibrosos del pienso permite reducir las necesidades de fibra neutro detergente (FND) de las conejas. En este trabajo se presentan resultados preliminares correspondientes a la primera lactación de las conejas.

## Material y métodos

### Piensos

Se formularon cuatro piensos (T, X, Y, Z) utilizando un diseño factorial para estudiar el efecto del nivel de FND (33,6 vs 27,3% FND/MS, con grasa y almidón añadidos, respectivamente) y el grado de molienda de las principales fuentes de fibra, heno de alfalfa y paja (molienda grosera vs molienda normal). Se trataron de formular piensos isoenergéticos añadiendo grasa en aquellos con mayor contenido en FND. En los piensos con grado de molienda normal el heno de alfalfa y la paja en rama se molieron cuatro y tres veces, respectivamente a 1 mm antes de mezclarse y granularse con el objeto de que tuvieran el tamaño de partícula habitual con el que se comercializan. Por otra parte, en los piensos con grado de molienda grosero se molieron ambas una vez a 9 mm con el fin de obtener el tamaño de partícula máximo que permitiese una buena granulación. El pienso fue granulado a 3,5 mm de diámetro y fue suministrado a las conejas y a los gazapos lactantes. Las conejas fueron alimentadas ad libitum desde los últimos días de gestación (desde el día 28) y a lo largo de toda la lactación. El resto del ciclo recibieron una cantidad restringida de alimento (140 a 150 g/d).

En la Tabla 1 (página siguiente) se muestra la composición en ingredientes y la composición química de los piensos experimentales.

**Tabla-1**

<b>Ingredientes y composición química de los piensos experimentales</b>				
<b>Nivel de fibra</b>	<b>Normal</b>	<b>Normal</b>	<b>Bajo</b>	<b>Bajo</b>
<b>Grado de molienda</b>	<b>Grosera</b>	<b>Normal</b>	<b>Grosera</b>	<b>Normal</b>
<b>Pienso</b>	<b>T</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>
<b>Ingredientes, %</b>				
Paja sin tratar, 9 mm	8	0	4,8	0
Paja sin tratar, 1 mm	0	8	0	4,8
Heno de alfalfa, 9 mm	19,5	0	11,6	0
Heno de alfalfa, 1 mm	0	19,5	0	11,6
Trigo	25,6	25,6	25,5	25,5
Harina de trigo	0	0	16,6	16,6
Salvado	14,6	14,6	14,8	14,8
Girasol 36	19	19	17,2	17,2
Pulpa de remolacha	4	4	4	4
Manteca	4,2	4,2	0	0
Alfalfa marcada con Yb	0,5	0,5	0,5	0,5
Encimas <sup>1</sup>	0,1	0,1	0,1	0,1
L-lisina	0,425	0,425	0,456	0,456
DL-metionina	0,089	0,089	0,073	0,073
Treonina	0,218	0,218	0,236	0,236
Corrector	0,5	0,5	0,5	0,5
CO <sub>3</sub> Ca	1,585	1,585	2,045	2,045
PO <sub>4</sub> Hca	0,673	0,673	0,580	0,580
CINa	0,4	0,4	0,4	0,4
Sepiolita	0,5	0,5	0,5	0,5
Mezcla antibiótica <sup>2</sup>	0,11	0,11	0,11	0,11
<b>Composición química</b>				
FND	33,2	34,0	26,8	27,8
FND>0,3 mm	23,4	18,3	17,1	14,0
Almidón	22,6	21,7	33,2	34,0
PB	16,8	16,9	16,7	16,6
EE	6,08	6,28	2,00	2,10
EB, kcal/kg MS	4467	4495	4223	4224
% partículas>0,03	35,1	24,4	24,4	19,8

1 - Porzyme-tp 100. Finnfeeds Internacional Ltd. (contiene actividad β-glucanasa, β-xilanasa y β-amilasa)

2 - 100 ppm de bacitracina de zinc y 60 ppm de sulfato de apramicina.

### **Prueba de digestibilidad fecal aparente de conejas en lactación**

Se determinó la digestibilidad fecal aparente en conejas lactantes multíparas entre los 13 y los 19 días post-parto, con un peso medio de 4,33 kg. Se utilizaron treinta y dos animales Neozelandés Blanco y Californiano (8 por pienso) que ya estaban asignados al azar a cada uno de los tratamientos y se les ofreció alimento ad libitum. Las conejas estaban alojadas en jaulas individuales y se les colocó una red debajo de la jaula que permitiera la separación de las heces y la orina. Las heces excretadas se recogieron diariamente durante cuatro días consecutivos (no se impidió la cecotrofia) y se almacenaron en bolsas de plástico a -20°C. Se descongelaron a temperatura ambiente y se desecaron en una estufa de ventilación forzada a 80°C durante 48 h, tras lo cual fueron molidas con

una criba de 1 mm. En las heces se determinó el contenido de materia seca (MS) y energía bruta (EB).

### **Prueba de lactación y productividad en conejas primíparas**

Un total de 72 conejas primíparas Neozelandés Blanco y Californiano se distribuyeron al azar entre los cuatro piensos experimentales a razón de 18 conejas por tratamiento. Los animales tuvieron un periodo de adaptación al pienso de 31 días, desde la primera cubrición hasta el parto. Se realizó monta natural y la proporción hembra:macho fue de 8:1 durante todo el periodo experimental. El intervalo parto-cubrición para la segunda cubrición se fijó en 4 días y el destete de los gazapos se realizó a los 25 días de edad. Las conejas que no quedaron gestantes (palpación negativa a los 10 días) fueron cubiertas inmediatamente. El peso de las conejas se controló en la primera cubrición, al parto y al principio y al final de la lactación. Se midió el consumo de las conejas durante la lactación y el de los gazapos desde los 21 días de edad hasta el destete, controlándose también la ganancia media diaria de los mismos durante este periodo mediante el peso de la camada a los 21 y a los 25 días de edad. La producción de leche se determinó mediante la separación de las conejas de sus gazapos tras el parto, y se estimó diariamente midiendo la pérdida de peso que experimentaron las conejas después de amamantarlos. Sólo se midió en 52 conejas, ya que se determinó en aquellas con más de 6 gazapos y que se hubiesen cubierto como máximo 14 d después del parto.

### **Alojamientos**

Los animales se alojaron en jaulas individuales que medían 600 y 500 y 330 mm de altura en una sala de ambiente controlado en la que la temperatura osciló entre 18 y 23 °C y que estaba iluminada con 16 h de luz y 8 h de oscuridad durante todo el periodo experimental.

### **Técnicas analíticas**

El análisis de la FND se realizó según el protocolo de Van Soest et al., 1991. La MS, proteína bruta (PB), extracto etéreo (EE), cenizas y almidón (método de la amiloglicosidasa-a-amilasa) se realizaron de acuerdo con la AOAC (1995). La EB se determinó mediante calorimetría con una bomba adiabática.

El tamaño de partícula se determinó por duplicado mediante tamizado en húmedo según describen García et al. (1999). En el residuo de alimento que quedó sobre cada tamiz se determinó su contenido en FND.

### **Análisis estadístico**

Los datos fueron analizados como un diseño factorial (2 y 2) utilizando el procedimiento GLM del programa estadístico SAS (Statistical Systems Institute Inc., Cary, NC). Los principales efectos estudiados fueron el nivel de fibra, el grado de molienda y su interacción. Cuando la interacción fue significativa las medias se compararon utilizando un test LSD.

### **Resultados**

Prueba de digestibilidad fecal aparente de conejas en lactación

El efecto de los tratamientos sobre la digestibilidad fecal aparente se muestra en la Tabla 2.

**Tabla-2**

Efecto del pienso sobre la digestibilidad aparente fecal de conejas multiparas en lactación								
Nivel de fibra	Normal	Normal	Bajo	Bajo				
Grado de molienda	Grosera	Normal	Grosera	Normal	EEM <sup>1</sup>	P <sub>N</sub>	P <sub>T</sub>	P <sub>NxT</sub>
Pienso	T	X	Y	Z				
Consumo g MS/d	314	306	299	316	15,8	NS	NS	NS
CDMS <sup>3</sup> , %	62,4	61,9	70,9	72,7	0,94	0,001	NS <sup>1</sup>	NS
CDE <sup>3</sup> , %	62,8	62,8	70,3	72,2	0,95	0,001	NS	NS
ED <sup>3</sup> , kcal/kg MS	2807	2823	2970	3051	41,7	0,001	NS	NS

<sup>1</sup>EEM: Error estándar medio (n=8).

<sup>2</sup>NS: No significativo (P>0,10).

<sup>3</sup>CDMS: Coeficiente de digestibilidad de la materia seca; CDE: Coeficiente de digestibilidad de la energía; ED: energía digestible.

El nivel y el grado de molienda de la fibra no tuvieron efecto sobre el consumo medio diario de las conejas en lactación durante la prueba de digestibilidad que fue de 309 g de MS. El contenido en ED y las digestibilidades de la MS y EB fueron mayores en los piensos con menor nivel de fibra y sin grasa añadida (2815 vs 3010 kcal/kg MS, 62,1 vs 71,8% y 62,8 vs 71,2%, respectivamente; P = 0,001). No se encontraron efectos significativos del grado de molienda ni de la interacción con el nivel de fibra sobre estas variables.

### Prueba de lactación y productividad en conejas primíparas

Los resultados de esta prueba se muestran en la Tabla 3. No hubo efecto significativo de los tratamientos sobre el peso de las conejas al parto y al destete que fueron de media 3974 y 4207 g, respectivamente. Sin embargo, un descenso del nivel de fibra del pienso dio lugar a un mayor incremento de peso de las conejas durante la lactación (158 vs 307 g ; P = 0,04).

Un mayor nivel de FND del pienso tendió a incrementar el consumo de las conejas durante la lactación (313 vs 286 g/d; P = 0,06), la producción de leche (4869 vs 4450 g; P = 0,07), el peso de la camada al nacimiento (455 vs 427; P = 0,12) y el número de gazapos nacidos vivos (9,34 vs 8,34; P = 0,06). Este efecto fue más significativo para el peso de la camada a los 21 días y al destete (2666 vs 2279 g; P = 0,006 y 3182 vs 2806 g; P = 0,005, respectivamente) y para el crecimiento de la camada durante la lactación y los primeros 21 días de ésta (109 vs 95 g/d; P = 0,005 y 105 vs 88,3; P = 0,0007, respectivamente). Igualmente, en las conejas que consumieron los piensos más fibrosos tendió a disminuir el día en el que se alcanzó la máxima producción de leche (16,6 vs 18,25 d; P = 0,09) mientras que el consumo de estos piensos por los gazapos lactantes (desde los 21 a los 25 días) disminuyó significativamente (59,8 vs 115 g/d; P = 0,0001).

El grado de molienda de la fibra del pienso también tuvo efecto sobre el consumo de pienso de los gazapos los últimos cuatro días de lactación, el cual aumentó al aumentar el grado de molienda (75 vs 99,7 g/d; P = 0,04), no encontrándose ningún otro efecto significativo de este factor sobre el resto de las variables estudiadas.

El consumo de energía digestible de las conejas, la máxima producción de leche, la mortalidad de las conejas durante la lactación, el crecimiento de la camada desde los 21 a los 25 días de lactación y el índice de conversión no se vieron afectados por los tratamientos, siendo su valor medio de 804 kcal/d, 261 g, 11,1%, 129 g/d y 2,51 g de alimento consumido/g destetado, respectivamente.

La interacción entre el nivel y el grado de molienda de la fibra fue significativa para el incremento de peso de las conejas durante la lactación ( $P = 0,004$ ), el número de gazapos nacidos vivos ( $P = 0,03$ ), el número de gazapos nacidos muertos ( $P = 0,06$ ) y el número de gazapos a los 21 y a los 25 días ( $P = 0,12$  y  $P = 0,05$ , respectivamente).

## Discusion

Un aumento del nivel de fibra de la ración disminuyó la ED y las digestibilidades aparentes de la MS y la EB de las conejas en lactación (un 6,5, 13,5 y 13,1%, respectivamente) efecto que ya había sido observado previamente por otros autores (de Blas et al., 1992; de Blas et al., 1995).

En un trabajo paralelo realizado en nuestro departamento con los mismos tratamientos suministrados a animales en crecimiento (25 a 39 días) se observó que cuando éstos consumieron las dietas con más fibra el peso de su contenido cecal disminuyó un 20% (García et al., 2003). Un menor peso del contenido cecal ha sido relacionado con un menor tiempo de retención y con un mayor consumo de alimento (García et al., 2000). En este estudio no se ha medido el peso del contenido cecal en animales adultos, pero cabría esperar un comportamiento similar al de los animales jóvenes.

Tabla 3. Efecto del pienso sobre los rendimientos de las conejas durante la primera lactación

Nivel de fibra Grado de molienda Pienso	Normal	Normal	Bajo	Bajo	EEM <sup>1</sup>	P <sub>N</sub>	P <sub>T</sub>	P <sub>NXT</sub>
	Grosera	Normal	Grosera	Normal				
	T	X	Y	Z				
Peso de las conejas en la 1ª cubrición (128 d), g	3943	3915	3938	3911	67,1	NS <sup>2</sup>	NS	NS
Peso de las conejas al parto, g	3942	4033	4019	3902	75,2	NS	NS	NS
Peso de las conejas al destete (25 d de lactación), g	4197	4095	4206	4329	104	NS	NS	NS
Δ peso de las conejas durante la lactación, g	247 <sup>bc</sup>	62,5 <sup>a</sup>	187 <sup>ab</sup>	427 <sup>c</sup>	71,7	0,04	NS	0,004
Consumo conejas durante lactación (0-25 d), g/d	312	314	292	280	13,9	0,05	NS	NS
Consumo conejas durante lactación (0-25 d), Kcal/d	809	821	799	786	35,6	NS	NS	NS
Producción total de leche, g	4834	4904	4479	4421	223	0,07	NS	NS
Máxima producción de leche, g	265	273	262	244	12,4	NS	NS	NS
Día de máxima producción de leche	16,5	16,7	18,0	18,5	0,98	0,09	NS	NS
Mortalidad durante 1ª lactación, %	11,1	16,7	11,1	5,55	7,57	NS	NS	NS
Nº de gazapos nacidos vivos	9,18 <sup>a</sup>	9,50 <sup>a</sup>	9,33 <sup>a</sup>	7,35 <sup>b</sup>	0,52	0,06	NS	0,03
Nº de gazapos nacidos muertos	0,35 <sup>a</sup>	0,22 <sup>a</sup>	0,17 <sup>a</sup>	1,23 <sup>b</sup>	0,32	NS	NS	0,06
Nº de gazapos a los 21 d	7,75 <sup>ab</sup>	8,50 <sup>b</sup>	7,72 <sup>ab</sup>	6,76 <sup>a</sup>	0,54	0,10	NS	0,12
Nº de gazapos a los 25 d	7,62 <sup>ab</sup>	8,50 <sup>b</sup>	7,83 <sup>b</sup>	6,59 <sup>a</sup>	0,53	0,11	NS	0,05
Peso de la camada al nacimiento, g	446	465	443	411	17,3	0,12	NS	NS
Peso de la camada a los 21 d, g	2657	2676	2325	2234	106	0,006	NS	NS
Peso de la camada a los 25 d, g	3131	3234	2855	2757	128	0,005	NS	NS
Crecimiento camada durante lactación (0-25 d), g/d	107	111	96	94	4,52	0,005	NS	NS
Crecimiento camada 0-21 d, g/d	105	105	89,7	86,9	4,52	0,0007	NS	NS
Crecimiento camada 21-25 d, g/d	119	133	132	131	13,0	NS	NS	NS
Consumo pienso de la camada 21-25 d, g/d	51,1	68,5	98,9	131	11,6	0,0001	0,04	NS
Índice de conversión, g consumidos/g destetados	2,56	2,42	2,52	2,53	0,07	NS	NS	NS

<sup>1</sup>EEM: Error estándar medio (n=18) excepto para: producción total de leche, máxima producción de leche, día de máxima producción de leche y crecimiento y consumo de gazapos de 21 a 25 d (n=13).

<sup>2</sup> NS: No significativo ( $P > 0,10$ ).

Este efecto, unido a la disminución de la concentración energética de los piensos más fibrosos, a pesar de la adición de grasa, aumentó el consumo de alimento de las hembras lactantes (un 9,4%), lo que dió lugar a que el consumo de energía digestible fuese similar para los cuatro tratamientos. Estos resultados difieren con los obtenidos en otros experimentos en los que la suplementación con grasa aumentó el consumo de energía digestible (Maertens y de Groote, 1988; Fraga et al., 1989; Barreto y de Blas, 1993; Cervera et al., 1993; Xiccato et al., 1995; Fernández-Carmona et al., 2000; Pacual et al., 1998; Pascual et al., 1999a) y son similares a los obtenidos por De Blas et al. (1995) en los que al sustituir almidón por fibra y grasa no observaron diferencias en el consumo de energía digestible.

En este trabajo, a pesar de que no se encontraron diferencias en el consumo de energía, la producción de leche de las conejas fue un 9,4% mayor en los piensos con mayor nivel de fibra y el pico de lactación se alcanzó 1,6 días antes. Esto podría deberse a una mayor ingestión de energía neta al adicionar grasa al pienso y a una diferente utilización de ésta con respecto al almidón por parte del animal. Así, en trabajos previos se ha observado cómo un incremento del nivel de almidón en el pienso no es utilizado para aumentar la producción de leche, como ocurre cuando se adiciona grasa, sino que hace que se obtengan unos mayores incrementos de peso y una mejor condición corporal de las conejas en lactación (Fortun-Lamothe y Lebas, 1994 y 1996; Xiccato et al., 1995; Pascual et al., 1999b; Fernández-Carmona et al., 2001; Pascual et al., 2001; Pascual et al., 2002). En este estudio, las conejas que consumieron los piensos con mayor contenido en almidón alcanzaron incrementos de peso durante la lactación un 94% superiores que las que consumieron los piensos con grasa y especialmente, aquellas que fueron alimentadas con el pienso de granulometría menor, lo que podría deberse en parte a un mayor peso de su contenido cecal como ha sido observado ya en animales jóvenes (García et al., 2003).

La mayor producción de leche de las conejas alimentadas con los piensos con más fibra y grasa dio lugar a un mayor crecimiento de la camada durante la lactación (14,7%) y sobre todo durante los primeros 21 días de la misma (19%) que es cuando los gazapos consumen más leche. El crecimiento de la camada los cuatro últimos días de lactación se igualó entre los animales de los distintos tratamientos debido al mayor consumo por parte de los gazapos de los piensos menos fibrosos, un 92% superior, y en especial del que tenía menor tamaño de partícula. Este mayor consumo de pienso podría deberse a la menor ingestión de leche de estos animales, y que a pesar de todo no fueron capaces de igualar su crecimiento en el conjunto de la lactación con el de los otros gazapos, hecho que ya había sido observado por Pascual et al. (1998). Como consecuencia de este efecto y de que el peso de la camada al nacimiento también tendió a ser un 6,6% superior en los animales que consumieron los piensos con mayor nivel de fibra, los pesos de las camadas a los 21 días y al destete fueron también un 17 y un 13% más altos. No obstante debido a que el consumo de alimento de las conejas también aumentó en estos piensos, el índice de conversión, expresado como g de alimento consumido por g de destete, fue similar en todos los tratamientos.

El número de gazapos nacidos vivos tendió a aumentar un 12% en los tratamientos con mayor nivel de fibra y grasa pero fue especialmente bajo en el tratamiento con menor tamaño de partícula y fibra, donde también aumentó el número de gazapos nacidos muertos. Ambos efectos dieron lugar a que en este pienso el tamaño de la camada a los 21 días y al destete también fuera inferior. En algunos estudios se ha observado una mejora de la prolificidad con la adición de grasa (Barge y Masonero, 1986; Christ et al., 1996), lo que podría explicar en parte nuestros resultados. No obstante, se necesitaría disponer de un número mayor de partos para poder confirmar estos datos.

## Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por la UPM (proyecto 10438).

## Bibliografía

AOAC, Official Methods of Analysis (16th ed.), Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, 1995.

BARGE M.T., MASONERO G., Impiego di grasso animale o vegetale in diete per coniglie appartenenti a due gruppi etnici e sua influenza sulla carriera riproduttiva, Zootec. Nutr.



Anim. 12 (1986) 367-378.

BARRETO G., DE BLAS J.C., Effect of dietary fibre and fat content on the reproductive performance of rabbit does bred at two remating times during two seasons, *World Rabbit Sci.* 1 (1993) 77-81.

CERVERA C., FERNÁNDEZ-CARMONA J., VIUDES P., BLAS E., Effect of remating interval and diet on the performance of female rabbits and their litters, *Anim. Prod.* 56 (1993) 399-405.

CHRITS B., LANGE K., JEROCH H., Effect of soybean and rapeseed oil in rabbit diet on reproduction traits of does, *World Rabbit Sci.* 4 (1) (1996) 5 (Abstract).

DE BLAS C., SANTOMÁ G., CARABAÑO R., FRAGA, M.J., Fiber and starch levels in fattening rabbit diets, *J. Anim. Sci.* 63 (1986) 1897-1904.

DE BLAS J. C., WISEMAN J., FRAGA M. J., VILLAMIDE, M.J., Prediction of the digestible energy and digestibility of gross energy of feeds for rabbit. 2. Mixed diets, *Anim. Feed Sci. Tech.* 39 (1992) 39-59.

DE BLAS J.C., TABOADA E., MATEOS G.G., NICODEMUS N., MÉNDEZ J., Effect of substitution of starch for fiber and fat in isoenergetic diets on nutrient digestibility and reproductive performance of rabbits, *J. Anim. Sci.* 73 (1995) 1131-1137.

DE BLAS C., MATEOS G. G., Feed formulation, In: C. de Blas y J. Wiseman (Eds), *The nutrition of the rabbit* (1998) 241-253, Commonwealth Agricultural Bureau, Wallingford, RU.

FERNÁNDEZ-CARMONA J., PASCUAL J.J., CERVERA C., The use of fat in rabbit diets, *World Rabbit Sci.* 8 (2000) 29-59.

FERNÁNDEZ-CARMONA J., QUEVEDO F., CERVERA C., PASCUAL J.J., Utilización de pios energéticos en conejas primíparas. I. Resultados productivos, *Proc. XXVI Symposium de Cunicultura de ASESCU, Aveiro*, (2001) 125-135.

FORTUN-LAMOTHE L., LEBAS F., Effects de l'origine et de la teneur en energie de l'aliment sur les performances de reproduction de lapines primipares saillies post partum. Premiers resultats. *Proc. 6èmes Journées de la Recherche Cunicole, La Rochelle*, (1994) 285-292.

FORTUN-LAMOTHE L., LEBAS F., Effects of dietary energy level and source on foetal development and energy balance in concurrently pregnant and lactating primiparous rabbit does, *Anim. Sci.* 62 (1996) 615-620.

FRAGA M.J., LORENTE M., CARABAÑO R.M., DE BLAS J.C., Effect of diet and of remating interval on milk production and milk composition of the doe rabbit, *Anim. Prod.* 48 (1989) 459-466.

GARCÍA J., CARABAÑO R., DE BLAS, C., Effect of fiber source on cell wall digestibility and rate of passage in rabbits, *J. Anim. Sci.* 77 (1999) 898-905.

GARCÍA J., CARABAÑO R., PÉREZ-ALBA L., DE BLAS, C., Effect of fiber source on cecal fermentation and nitrogen recycled through cecotrophy in rabbits, *J. Anim. Sci.* 78 (2000) 638-646.

GARCÍA J., GIDENNE T., FALCAO L., DE BLAS C., Identification of the main factors that influence caecal fermentation traits in growing rabbits, *Anim. Res.* 51 (2002) 165-173.

GARCÍA J., PALACÍN N., NICODEMUS N., CARABAÑO R., DE BLAS C., Efecto del nivel y del tamaño de la fibra sobre la digestión de gazapos destetados precozmente, *ITEA*, (2003) (enviado).

GIDENNE T., CARRÉ B., SEGURA M., LAPANOUSE A., GÓMEZ, J, Fibre digestion and rate of passage in the rabbit: Effect of particle size and level of lucerne meal, *Anim. Feed Sci.*

Tech. 32 (1991) 215-221.

GIDENNE T., PEREZ J.M., Apports de lignines et alimentation du lapin en croissance. 1. Conséquences sur la digestion et le transit, *Ann. Zootech.* 43 (1994) 313-322.

GIDENNE T., Nutritional and ontogenic factors affecting rabbit caeco-colic digestive physiology, *Proc. 6th World Rabbit Congress, Toulouse, 1* (1996) 13-28.

GIDENNE T., CARABAÑO R., GARCÍA J., DE BLAS C., Fibre digestion, In: C. de Blas y J. Wiseman (Eds), *The nutrition of the rabbit* (1998) 69-88, Commonwealth Agricultural Bureau, Wallingford, RU.

GIDENNE T., PINHEIRO V., FALCAO E CUNHA, L., A Comprehensive approach of the rabbit digestion: consequences of a reduction in dietary fibre supply, *Livest. Prod. Sci.* 52 (2000) 313-324.

NICODEMUS N., GARCÍA J., CARABAÑO R., MÉNDEZ J., DE BLAS C., Efecto del tamaño de partícula sobre la digestión en conejos, *ITEA*, 18(1) (1997a) 184-186.

NICODEMUS N., GARCÍA J., CARABAÑO R., MÉNDEZ J., DE BLAS C., Efecto del tamaño de partícula sobre la productividad en conejos, *ITEA*, 18(1) (1997b) 181-183.

MAERTENS L., DE GROOTE G., The influence of the dietary energy content on the performances of post partum breeding does, *Proc. 4th World Rabbit Congress, Budapest, 3* (1988) 42-52.

PASCUAL J.J., CERVERA C., BLAS E., FERNÁNDEZ-CARMONA J., Effect of high fat diets on the performance and food intake of primiparous and multiparous rabbit does, *Anim. Sci.* 66 (1998) 491-499.

PASCUAL J.J., CERVERA C., BLAS E., FERNÁNDEZ-CARMONA J., Effect of high fat diets on the performance, milk yield and milk composition of multiparous rabbit does, *Anim. Sci.* 68 (1999a) 151-162.

PASCUAL J.J., TOLOSA C., CERVERA C., BLAS E., FERNÁNDEZ-CARMONA J., Effect of diets with different digestible energy content on the performance of rabbit does, *Anim. Feed Sci. Tech.* 81 (1999b) 105-117.

PASCUAL J.J., MOTTA W., CERVERA C., QUEVEDO F., BLAS E., FERNÁNDEZ-CARMONA J., Effect of dietary energy source on the performance and perirenal fat thickness evolution of primiparous rabbit does, *Anim. Sci.*, 75 (2002) 267-279.

PASCUAL J.J., QUEVEDO F., FERNÁNDEZ-CARMONA J., CERVERA C., Utilización de pien-sos energéticos en conejas primíparas. II. Condición corporal, *Proc. XXVI Symposium de Cunicultura de ASESU, Aveiro, (2001) 136-144.*

SAS INSTITUTE, SAS/STAT<sup>®</sup> User's Guide (Release 6.08), SAS Inst. Inc., Cary NC, USA, 1993.

VAN SOEST J.P., ROBERTSON J.B., LEWIS B.A., Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition, *J. Dairy Sci.* 74 (1991) 3583-3597.

XICCATO G., PARIGI-BINI R., DALLE ZOTTE A., CARAZZOLO A., COSSU M.E., Effect of dietary energy level, addition of fat and physiological state on performance and energy balance of lactating and pregnant rabbit does, *Anim. Sci.*, 61 (1995) 387-398.