



Utilización de fuentes de fibra alternativas en piensos de conejos: granilla desengrasada de uva y cascarilla de soja

Javier García Alonso
Departamento de Producción Animal. E.T.S.I. Agrónomos.
Universidad Politécnica de Madrid.

1. INTRODUCCIÓN

Los alimentos ricos en fibra constituyen alrededor del 40% de los piensos comerciales de conejos en España. Estos alimentos no solo aportan nutrientes sino que también influyen directamente sobre la velocidad de tránsito (y por tanto sobre la ingestión de alimento), la fermentación cecal, el reciclaje diario de proteína microbiana, la morfología de la mucosa intestinal y la actividad enzimática en el intestino delgado (Chiou et al., 1994; Fraga et al., 1991; García et al., 1997a; García et al., 1999a; García et al., 2000a).

El heno de alfalfa es el alimento fibroso utilizado tradicionalmente para cubrir las necesidades de fibra. Éste aporta tanto partículas de fibra larga como pectinas fácilmente digestibles, asegurando una velocidad de tránsito adecuada y un reducido pH en el ciego, y tanto por su palatabilidad

como por su aporte en aminoácidos esenciales lo hacen preferible frente a otras materias primas fibrosas (Gidenne, 1992; García et al., 1995a y b; García et al., 1999a). Estas características hacen que el heno de alfalfa se considere una fuente de fibra equilibrada y de referencia en conejos y que, de hecho, se incluya en cantidades importantes en la dieta, un 30% de media en piensos comerciales.

Sin embargo, el precio del heno de alfalfa varía en función de la producción, y ésta depende fundamentalmente de la climatología. Ésta también influye en la composición química del heno de alfalfa (que es muy variable) y, por tanto, en su valor nutritivo (García et al., 1995a). Además, en el heno de alfalfa pueden existir contaminaciones bacterianas y fúngicas debido a un deficiente secado y/o mala conservación y almacenamiento (Mateos y Rial,

1989). Por ello, hay situaciones donde el encarecimiento de esta materia prima o la menor calidad de la misma puede hacer interesante su sustitución por otras fuentes de fibra.

Otros alimentos fibrosos utilizados habitualmente son el salvado de trigo, muy palatable y de aceptable valor energético y proteico, y la paja de cereal, interesante por su aporte de fibra larga. En ambos casos, la digestibilidad de su fracción fibrosa es reducida (Villamide et al., 1989; de Blas et al., 1989; García et al., 1996; García et al., 1999a).

Además de estas materias primas, en las raciones de conejos suelen entrar un buen número de subproductos fibrosos en pequeñas cantidades, como pulpas de remolacha y cítricos, cascarillas de soja, girasol y arroz, raicilla de cebada, granilla y orujo de uva, hoja de olivo, etc. Su nivel de in-

clusión depende principalmente del área de producción. La utilización de este tipo de alimentos está notablemente restringida debido a la escasa información disponible sobre su valor nutritivo, el desequilibrio en nutrientes que presentan, la inseguridad de que tengan una velocidad de tránsito similar a la de las fuentes tradicionales de fibra y por la inexistente tipificación del producto, que se traduce en una gran variabilidad entre partidas y proveedores.

A pesar de estos inconvenientes, la inclusión de este grupo de alimentos en la formulación de raciones de conejos puede permitir cubrir parte de las necesidades de fibra del conejo y reducir del contenido de heno de alfalfa de la ración cuando se incrementa su precio o disminuye su calidad. Así, en la práctica se plantea la posibilidad de su sustitución parcial o total por una mezcla de subproductos que, en conjunto, tengan un valor nutritivo y un comportamiento digestivo similar (De Blas et al., 1999). Dos subproductos que se encuentran disponibles y que pueden tener un aprovechamiento interesante en raciones de conejos son la granilla desengrasada de uva y la cascarilla de soja. Sin embargo, la falta de información nutritiva sobre los mismos reduce su utilización habitual en este tipo de piensos.

La granilla desengrasada de uva procede de la extracción del aceite de la pepita de la uva y sus principales usos son como abono orgánico o como alimento para el ganado, que es don-

de adquiere un mayor valor económico. Su inclusión en piensos de conejos no suele superar el 2-4%. Este alimento se comercializa en forma de harina y presenta la ventaja de que sale esterilizado del proceso de extracción del aceite. En muchas ocasiones, va entera y mezclada con otros subproductos de la vinificación (hollejo y escobajo) constituyendo todos juntos el orujo de uva.

Por su parte, la cascarilla de soja es un subproducto del procesado del haba obtenido previamente a la extracción del aceite y se utiliza mayoritariamente para la obtención de la harina de soja 44 a partir de la harina 48. Es un ingrediente habitual en raciones para rumiantes, especialmente en Estados Unidos. La mayor parte de la cascarilla disponible en el mercado español tiene esta procedencia y se comercializa en forma de gránulo. En los últimos años, la mayor utilización de torta de soja 48 en raciones de avicultura y de animales jóvenes ha incrementado la disponibilidad de cascarilla de soja en el mercado. Su inclusión en piensos de conejos no suele superar el 10%.

El objetivo de este trabajo ha sido revisar la información existente en relación con el valor nutritivo de la granilla desengrasada de uva y la cascarilla de soja en conejos, estudiando los efectos que tiene su inclusión en el pienso sobre los rendimientos productivos. Los resultados obtenidos con estas fuentes de fibra se comparan con los del heno de alfalfa o con raciones basadas en este último.

2. COMPOSICIÓN QUÍMICA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

La granilla y la cascarilla de soja son subproductos con un contenido en fibra muy elevado: contienen un 98 y un 40% más de FND que el heno de alfalfa (Tabla 1). Los contenidos en hemicelulosa (FND-FAD) y de celulosa (FAD-LAD) de la FND son similares en la cascarilla de soja y el heno de alfalfa (24 y 65% de media, respectivamente), mientras que para la granilla son menores (11 y 16%, respectivamente).

Por el contrario, el grado de lignificación de la FND es muy superior en la granilla respecto a la cascarilla de soja y el heno de alfalfa (73, 4 y 17%, respectivamente), destacando el elevado contenido en cutina de la granilla (57% de la FND y 78% de la LAD) que es mucho mayor que el de la cascarilla de soja y el heno de alfalfa (36 y 31% de la LAD, respectivamente).

Los contenidos en proteína bruta de la granilla y la cascarilla de soja son menores que el del heno de alfalfa, y se encuentran proporcionalmente más ligados a la FND. El contenido de energía bruta es superior en la granilla respecto a la cascarilla de soja y heno de alfalfa, debido a su mayor porcentaje de extracto etéreo y a la elevada energía bruta de las fracciones lignina y cutina.

En lo que se refiere a la granulometría de estas fuentes de fibra en piensos de conejos (Tabla 1), tanto la granilla como la cascarilla de soja muestran un

PROGRAMA DE ALIMENTACIÓN PARA CUNICULTURA



Cargill es una empresa multinacional que comercializa, procesa y distribuye productos agrarios, alimentos, productos financieros y productos industriales, con 82.000 empleados en 59 países. Cargill es en la actualidad, el mayor productor de piensos a nivel mundial. La División Nutrición Animal, con presencia en 19 países y 106 fábricas, es una de las Unidades de Negocio estratégicas y clave dentro de la estructura de Cargill, con una larga tradición y experiencia en el sector.

Los Programas de Alimentación Hens para Cunicultura ofrecen una gama de productos de excelente palatabilidad, completos y diferenciados por fases productivas. Todos ellos proporcionan óptimos resultados que aseguran canales de gran calidad, el máximo crecimiento diario, una mayor fertilidad, camadas numerosas, la buena salud de los gazapos durante el destete... Asimismo, su servicio de asesoramiento técnico se encarga de orientarle para solucionar los posibles problemas en cada tipo de explotación.



Expertos en Nutrición Animal

mayor tamaño de partícula que el heno de alfalfa. Así, la granilla y la cascarilla de soja contienen, respectivamente, un 63 y un 85% más de partículas mayores de 0,315 mm que el heno de alfalfa. El contenido en partículas mayores de 1,25 mm es un 14% menor en la granilla respecto al heno de alfalfa, mientras que en la cascarilla de soja es un 76% mayor. La cascarilla de soja y el heno de alfalfa tienen una densidad en seco y una capacidad de hidratación muy similares, y mayores que la de la granilla (un 76 y un 207%, respectivamente). La reducida capacidad de hidratación de la granilla posiblemente esté rela-

cionada con su elevado grado de lignificación y cutinización, ya que son ambas sustancias hidrofóbicas (Van Soest, 1994).

3. VALORACIÓN NUTRITIVA

La digestibilidad de la energía de la granilla es de un 26,8%, que es parecido al obtenido por diferencia para la FND (Tabla 2), lo que supone un contenido en energía digestible de 1.317 kcal/kg MS. Este valor es superior al obtenido por García et al. (1996) para la paja tratada con sosa y cascarilla de girasol, subproduc-

tos fibrosos con un 10% menos de FND y un menor grado de lignificación de la misma. Sin embargo, Maertens y De Groote (1984) obtuvieron una digestibilidad de la energía menor (14,6%) y, por tanto, una menor concentración de energía digestible (738 kcal/kg MS), utilizando un nivel de inclusión mayor de granilla (40%). Las últimas Tablas publicadas sobre valoración de alimentos en conejos (Villamide et al., 1998) han asignado a este alimento una concentración de energía digestible de 743 kcal/kg MS, valor muy parecido al de la paja (722 kcal/kg MS).

La digestibilidad de la FND de la granilla determinada por el método de sustitución es similar a la del heno de alfalfa (Tabla 2). Sin embargo, cuando se determina la digestibilidad de la FND utilizando un pienso donde la única fuente de fibra era la granilla, se obtuvo un valor menor (8,6%. Tabla 3). Esta diferencia puede deberse al mayor grado de lignificación de la FND del pienso semipurificado de granilla respecto a la ración basal en la que se sustituyó un 15% de granilla (73 vs 20%, respectivamente). Como consecuencia, el tiempo de fermentación podría haber sido más corto y la eficacia de la digestión microbiana menor (ver Tabla 3). Por su parte, Maertens y De Groote (1984) determinaron un valor de digestibilidad de la fibra bruta de la granilla del 12%.

La digestibilidad de la proteína de la granilla fue relativamente elevada y similar a la obtenida por Maertens y De Groote (1984)

Tabla 1. Composición química y características físicas de las fuentes de fibra estudiadas (% MS) (García et al., 1999a; García et al., 2000a; García et al., 2000b).

	Granilla desengrasada de uva	Cascarilla de soja	Heno de alfalfa
<i>Composición química</i>			
Materia seca	90,0	92,6	93,0
Cenizas	5,84	5,51	12,8
Extracto etéreo	3,60	2,61	1,53
FND	80,6	56,8	40,8
FAD	72,0	41,8	31,5
LAD	59,0	2,2	7,0
CAD	46,0	0,8	2,2
FB	46,3	33,1	27,6
PB	11,0	13,9	17,0
PB-FND	6,04	4,37	4,69
EB, kcal/kg MS	4.899	4.326	4.254
<i>Características físicas</i>			
PP > 0,315 mm	46,8	53,1	28,7
PP > 1,25 mm	1,8	3,67	2,09
DS, g MS/ml	0,345	0,595	0,620
CH	192	600	581

PB: Proteína bruta. FND: Fibra neutro detergente. FAD: Fibra ácido detergente. LAD: Lignina ácido detergente. CAD: Cutina ácido detergente. EB: Energía bruta. PP > 0,315 mm y PP > 1,25 mm: Proporción de partículas mayores de 0,315 y 1,25 mm, respectivamente, de las fuentes de fibra una vez incorporadas al pienso de conejos. DS: Densidad en seco. CH: Capacidad de hidratación.

(46,8 y 45,1%, respectivamente), si bien, son valores inferiores a los obtenidos para el heno de alfalfa (72%. Tabla 2). Estos valores concuerdan con el porcentaje de proteína ligado a la FND de la granilla (55%).

Los valores de digestibilidad de la energía obtenidos para la cascarilla de soja tanto en el trabajo de Maertens y De Grootte (1984), como en el de García et al. (1997b) (34,5 y 44,3%, respectivamente), fueron ligeramente mayores que los observados para la digestibilidad de la FND (Tabla 2), lo que podría ser consecuencia de la elevada digestibilidad de las pectinas (61%, García et al., 1999a) y de los oligosacáridos. Estos autores obtuvieron unos contenidos de energía digestible para este alimento de 1.946 y 1.475 kcal/kg MS, respectivamente. Las Tablas más recientes sobre valoración de alimentos en conejos (Villamide et al., 1998) han asignado a este alimento una concentración en energía digestible de 1.912 kcal/kg MS, que es similar a la del heno de alfalfa con un contenido en proteína del 15% (1.967 kcal/kg MS).

La digestibilidad de la fibra de la cascarilla de soja debería de ser elevada a tenor del reducido grado de lignificación de su pared celular. Sin embargo, la digestibilidad de la FND determinada tanto por el método de sustitución (García et al., 1997b) como mediante la utilización de un pienso en donde la cascarilla de soja era la única fuente de fibra (García et al., 1999a) fue aproximadamente del 30% (Tabla 2). Maertens y De Grootte (1984)

Tabla 2. Valor nutritivo de las fuentes de fibra (García et al., 1995a; García et al., 1997b; García et al., 1999b; García et al., 2000b; 1García et al., datos no publicados).

	Granilla desengrasada de uva	Cascarilla de soja	Heno de alfalfa ¹
Método	Sustitución	Sustitución	Directo
(% inclusión)	(15)	(24)	(100)
ED, kcal/kg MS	1.317	1.475	1.845
Coeficientes de digestibilidad, %			
Energía	26,8	34,5	43,1
PB	46,8 ¹	30,0	71,9
FND	24,5 ¹	30,6	24,3

¹Valor medio de 5 henos de alfalfa.

observaron un valor para la digestibilidad de la fibra bruta incluso menor (6%) utilizando el método de sustitución.

La mayor parte de la pared celular de la cascarilla de soja está compuesta por celulosa y hemicelulosa que son digeridas lentamente por la flora microbiana (De Smet et al., 1995; Escalona et al., 1999). La digestión ruminal de la pared celular de la cascarilla es casi completa a las 72 h. Sin embargo, el tiempo medio de retención cecal de este alimento en conejos (14,1 h, García et al., 1999a) limita la digestión de la fibra. La digestibilidad de los polisacáridos no amiláceos (35%, García et al., 1999a) es mayor que la de la FND debido a la elevada digestibilidad de las pectinas, componente de la pared celular que no es incluido en el residuo de FND. Este valor es menor que el encontrado en este mismo trabajo para el heno de alfalfa (39%) y mayor que el correspondiente a la paja tratada (25%).

La digestibilidad de la proteína de la cascarilla de soja fue relativamente baja en el trabajo de Maertens y De Grootte (1984) y

en el de García et al. (1997b) (54,4 y 30,0%, respectivamente) en comparación con los obtenidos para distintos henos de alfalfa (García et al., 1995a). Lo mismo sucede en otras especies no ruminantes y, en parte, podría explicarse por la elevada proporción de proteína ligada a la fibra (31-43% de PB-FND sobre la PB total; García et al., 1997b; García et al., 2000a) o a un incremento de las pérdidas endógenas de nitrógeno en las heces duras. Sin embargo, la digestibilidad de la proteína podría variar en función de la cantidad de endospermo que permanezca unido a la cascarilla. En este sentido, sería de esperar una mayor digestibilidad al aumentar el contenido proteico de las muestras.

4. FERMENTACIÓN CECAL Y ACTIVIDAD ENZIMÁTICA EN EL INTESTINO DELGADO

Los parámetros cecales determinados en animales alimentados con un pienso cuya única fuente de fibra era granilla o cascarilla

de soja (García et al., 2000a; García et al., 2000b) se muestran en la Tabla 3. Estos resultados se compararon con los obtenidos con otro pienso basado en heno de alfalfa, que es la fuente de fibra mayoritaria en piensos de conejos.

El peso del contenido cecal, expresado como proporción del peso vivo, fue un 32% mayor en los animales que consumieron cascarilla de soja respecto a los que ingirieron granilla, mientras que los de heno de alfalfa mostraron un valor intermedio. Estos

resultados concuerdan con el menor tiempo medio de retención cecal obtenido para la granilla respecto al pienso basado en cascarilla de soja (7,61 vs 14,1 h, respectivamente) y, en parte, explicaría el mayor nivel de ingestión de los animales que consumieron granilla (149 vs 129 g, respectivamente). Sin embargo, estos resultados no se corresponden con la proporción de partículas mayores de 0,315 mm en cada ingrediente, que deberían perjudicar la entrada y un mayor tiempo medio de retención de la

digesta en el ciego (Björnhag, 1972; Gidenne, 1993; García et al., 1999a).

El pH cecal fue más ácido en los animales que ingirieron cascarilla de soja que en los que consumieron heno de alfalfa, mientras el de los que ingirieron granilla fue más básico. Este resultado indicaría que los animales que consumieron cascarilla de soja respecto a las otras fuentes de fibra, tienen el contenido cecal seco más ácido, y además tendrían una mayor concentración de ácidos grasos volátiles (García et al., 1999a).

Tabla 3. Efecto de la inclusión de granilla (GR), cascarilla de soja (CS), y heno de alfalfa (HA), como únicas fuentes de fibra en el pienso sobre la digestibilidad de la FND, parámetros relacionados con la fermentación cecal, velocidad de tránsito y actividad enzimática en el intestino delgado (García et al., 1997a; García et al., 1999a; García et al., 2000a; García et al., 2000b; García et al., 2000c; García et al., 2000d).

	61,3% GR	62,2% CS	75,2% HA
<i>Digestibilidad (n = 10)</i>			
Consumo, g MS/d	149	129	138
Digestibilidad de la FND, %	8,57	28,2	17,5
<i>Fermentación cecal y actividad enzimática (n = 10)</i>			
Peso del contenido cecal, % peso vivo	3,63	4,81	4,01
pH contenido cecal	6,26	5,61	5,83
N-NH ₃ , mmol/l	23,9	11,89	6,6
<i>Actividad específica sacarásica</i>			
Yeyuno ((mol glucosa/g proteína y 30 min)	3.826	4.332	4.335
Íleon ((mol glucosa/g proteína y 30 min)	1.826	1.514	1.512
<i>Actividad específica maltásica</i>			
Yeyuno ((mol glucosa/g proteína y 30 min)	20.622	16.726	15.685
Íleon ((mol glucosa/g proteína y 30 min)	12.687	6.448	6.639
<i>Cecotrofia (n = 10)</i>			
Excreción cecótrofos, g MS/d	23,9	21,4	22,0
Reciclaje total de nitrógeno a través de los cecótrofos, g MS/d	0,62	1,07	1,00
Reciclaje de nitrógeno microbiano a través de los cecótrofos, g MS/d	0,26	0,48	0,66
<i>Velocidad de tránsito (n = 5)</i>			
Tiempo de tránsito, h	5,08	5,87	—
Tiempo medio de retención total, h	16,5	23,5	—
Tiempo medio de retención cecal, h	7,61	16,4	—

GENEX LAP

(PREMEZCLA Y LÍQUIDO)

regulador digestivo antibacteriano de nueva generación

También para agua
de bebida

- Reduce el nivel de colibacilos cecales (efecto sanitario directo).
- Reduce el nivel de anaerobios.
- Contribuye a disminuir el consumo de antibióticos.
- Saborizante específico natural.
- Regulador del pH digestivo.
- Mejora la eficacia terapéutica de los antibióticos.



Acción biocida sobre placa de petri con GENEX LAP frente diversos gérmenes. Solicite información.



Todos los productos OPTIVITE INTL. LTD. cuentan con acreditación ISO 9001.

Otros productos **OPTIVITE INTL. LTD** para producción de piensos:

■ GENEX AVIAR

(Mejora de la conversión y sanidad en broilers, pavos y codornices).

■ GENEX PORCINO

(Antibacteriano digestivo y regulador de la flora para ganado porcino).

■ GENEX OVINO

(Regulador digestivo, antibacteriano, saborizante y acidificante para óvidos).

■ MYCOBOND

(Absorbente-detoxicante para piensos tipo filosilicato Al⁺⁺⁺ activado. No retiene nutrientes).

■ OPTICUBE

(Lubricante, aglomerante: mejora del rendimiento y calidad del granulado, con goma de guar).

■ SALGARD

(Regulador y antiséptico digestivo y antisalmonella para gallinas ponedoras y reproductoras).

GENEX LAP

..optivite..



NUTRICIÓN Y TERAPÉUTICA VETERINARIA, S.L.

C. Creueta, 2 · 08349 CABRERA DE MAR (Barcelona)

Tel/Fax: 93 759 39 72 · E-mail: nitvet@hotmail.com

Los animales que ingirieron granilla excretaron un 10% más de cecótrofos que los que consumieron cascarilla de soja y heno de alfalfa, si bien, reciclaron un 40% menos de nitrógeno a través de los mismos. El reciclaje diario de nitrógeno microbiano fue menor en los animales que ingirieron cascarilla de soja y granilla, respecto aquellos que consumieron heno de alfalfa (un 27 y un 61%, respectivamente). El factor limitante de la síntesis de nitrógeno microbiano en los animales alimentados con granilla proba-

blemente fuese la cantidad de energía disponible en el ciego o el reducido tiempo medio de retención cecal (7,61 h), ya que la concentración de amoníaco cecal fue muy elevada (23,9 mmol/l).

Por último, se ha estudiado la influencia que ejercen estas fuentes de fibra sobre la actividad de las disacaridasas en el intestino delgado, ya que en trabajos previos se ha observado un efecto negativo de la concentración en lignina del pienso sobre la misma y sobre la morfología de la mucosa intestinal (Chiou et al., 1994;

García et al., 1997a). Los animales alimentados con cascarilla de soja tuvieron actividades sacarásicas y maltásicas muy similares a los alimentados con heno de alfalfa (Tabla 3), mientras que aquellos que tomaron granilla mostraron, en general, una actividad ezimática superior (entre un 21 y un 94%). Estos resultados indican que la granilla afecta positivamente a la capacidad enzimática en el intestino delgado, lo que podría reflejar una mayor capacidad funcional de la mucosa de los animales alimentados con esta fuente de fibra (Tang et al., 1999), y, por tanto, beneficiar la digestión de los hidratos de carbono.

Tabla 4. Efecto de la sustitución de un 15,2% de una ración basal (pienso comercial) por granilla desengrasada de uva sobre los rendimientos productivos de gazapos en crecimiento (García et al., 1999b; García et al., 1999c).

	Ración basal ¹	15,2% Granilla	EEM	P
Prueba de digestibilidad (n = 9)				
Consumo, g MS/d	155	178	5,9	0,018
Digestibilidad de la energía, %	57,8	52,9	0,53	0,001
Digestibilidad de la FND, %	29,7	23,6	1,38	0,009
Digestibilidad de la PB, %	73,9	71,9	1,03	NS ²
Energía digestible, kcal/kg MS	2.537	2.352	23.6	0.001
Prueba de fermentación cecal (n = 20)				
Peso del contenido cecal, % peso vivo	4,97	4,58	0,14	0,06
pH cecal	5,68	5,64	0,05	NS
N-NH ₃ , mmol/l	9,63	10,5	0,73	NS
Ácidos grasos volátiles, mmol/l	73,7	75,6	2,51	NS
Prueba de cebo (n = 84)				
Ganancia media diaria, g	42,8	44,2	0,41	0,050
Consumo medio diario, g	125	137	1,06	0,001
Índice de transformación, g ganancia/g consumo	0,342	0,324	0,003	0,001
Mortalidad, %	7,14	13,1	—	NS

¹Los ingredientes incluidos en la ración basal fueron (en %): heno de alfalfa (30,3), salvado (33), paja de cereal (5), pulpa de remolacha (4), raicilla de S. Martin (4), germen de maíz (6,02), cebada (2), melaza de caña (2,5), manteca (1,09), girasol-28 (2,9), soja-44 (1,89), DDGS maíz (2), gluten feed (2), granilla de uva (1,64), cloruro de colina (0,03), alimet (0,01), lisina líquida 50% (0,09), treonina (0,04), robenidina (0,1), carbonato (0,64), sal (0,5), minerales y vitaminas (0,17).

²NS = No significativo (P > 0,10).

5. RENDIMIENTOS PRODUCTIVOS

5.1. Efecto de la inclusión de granilla desengrasada de uva sobre los rendimientos productivos de conejos en crecimiento.

La utilización de granilla en piensos de conejos se ha estudiado mediante la sustitución de un 15,2% de un pienso comercial (o ración basal: 17% PB, 41% FND, 5,7% LAD, sobre MS) por granilla (García et al., 1999b y c).

La inclusión de granilla redujo la digestibilidad de la energía y de la FND, sin modificar la de la proteína (Tabla 4). Esto se tradujo en una disminución del 7,2% del contenido en energía digestible y en un incremento del 9,6% del consumo durante el periodo total de cebo. Este aumento del consumo es 2,4 unidades porcentuales su-

Tabla 5. Efecto de la sustitución de heno de alfalfa y paja de cebada tratada con sosa por cascarilla de soja sobre varios parámetros relacionados con la digestión y el rendimiento en cebo de los conejos (Nicodemus et al., 1999a).

	Piensos ¹				EEM	Contrastes ²		
	A	B	C	D		1	2	3
Nivel de inclusión de heno de alfalfa, %	20,0	13,3	6,6	0				
Nivel de inclusión de paja de cebada tratada con sosa, %	20,0	13,3	6,6	0				
Nivel de inclusión de cascarilla de soja, %	0	13,3	26,6	40,0				
<i>Prueba de digestibilidad (n = 10)</i>								
Consumo, g MS/d	155	159	156	139	8,03	0,06	NS3	NS
Digestibilidad de la energía, %	55,0	56,3	54,7	57,5	0,70	0,01	NS	NS
Digestibilidad de la FND, %	20,9	24,6	22,9	27,1	1,20	0,004	NS	NS
Digestibilidad de la PB, %	76,6	73,4	72,2	71,2	0,70	0,004	NS	NS
Energía digestible, kcal/kg MS	2.509	2.543	2.457	2.554	31,5	NS	NS	NS
<i>Prueba de cecotrofia (n = 11)</i>								
Consumo 3 d previos, g MS/d	143	158	160	133	9,06	0,05	NS	NS
Excreción de cecótrofos, g MS/d	29,2	26,6	24,8	24,1	1,99	NS	NS	NS
Reciclaje total de nitrógeno a través de los cecótrofos, g MS/d/1,28	1,18	1,05	1,01	1,01	0,48	NS	NS	NS
<i>Prueba de fermentación cecal (n = 10)</i>								
Consumo, g MS/d	160	172	174	134	9,6	0,07	NS	NS
Peso del contenido cecal, % peso vivo	4,29	4,60	4,57	5,13	0,22	0,02	NS	NS
pH cecal	5,99	5,97	5,92	5,80	0,05	0,009	NS	NS
N-NH ₃ , mmol/l	9,14	6,86	7,64	8,43	1,13	NS	NS	NS
Ácidos grasos volátiles, mmol/l	59,6	65,4	70,8	72,6	4,86	NS	NS	NS
<i>Prueba de cebo (n = 40)</i>								
Consumo, g/d	122	123	123	110	1,81	0,001	NS	NS
Ganancia media diaria, g	42,3	41,4	43,0	40,2	0,78	0,04	NS	NS
Índice de transformación, g ganancia/g consumo	0,34	0,34	0,35	0,36	0,005	0,03	NS	NS
Mortalidad, %	7,50	10,0	7,50	17,5	5,53	NS	NS	NS

¹ Ración basal (en %): Girasol integral (14,7), cebada (7,57), melaza caña (1), manteca (2,07), soja integral (7), gluten maíz 20 (4,9), salvado (20), carbonato cálcico (0,92), fosfato cálcico (0,98), cloruro sódico (0,48), cloruro de colina 75 (0,03), alimet (0,04), robenidina 6,6% (0,1), minerales y vitaminas (0,16). 21 = Pienso D vs C, B, A; 2 = Pienso C vs B, A; 3 = Pienso B vs A. 3NS = No significativo (P > 0,10).

perior a la reducción que se produce en el contenido de energía digestible en el pienso con granilla, lo que supone que los animales alimentados con este pienso ingirieron diariamente un 1,6% más de energía digestible. Esto explicaría la mayor velocidad de crecimiento observada al incorporar un 15,2% de granilla en la ración (42,8 vs 44,2 g/d).

Este sobreconsumo observado en los animales que ingirieron el pienso con un 15,2% de granilla podría deberse a una reducción del tiempo medio de retención cecal (García et al., 2000b) que se reflejaría en la disminución observada en el peso del contenido cecal (Tabla 4). Este incremento del consumo redujo el índice de transformación única-

mente un 5,3%, valor menor de lo esperado.

La inclusión de granilla no modificó la mortalidad durante el cebo, ni los parámetros relacionados con la fermentación (pH y concentración cecal de ácidos grasos volátiles y N-NH₃), ni las actividades específicas maltásica (en yeyuno e íleon) y sacarásica (en yeyuno) (García et al., 2000d).

Sin embargo, estos autores observaron que la utilización de granilla aumentó un 36% la actividad específica sacarásica en el íleon, lo que podría estar relacionado con una mayor capacidad funcional de la mucosa ileal (Tang et al., 1999) y con los mejores rendimientos obtenidos con el pienso con granilla.

En definitiva, los resultados de estos trabajos muestran la posibilidad de incrementar la inclusión de granilla desengrasada de uva en piensos de conejos en crecimiento sin perjudicar sus rendimientos productivos.

5.2. Efecto de la inclusión de cascarilla de soja sobre los rendimientos productivos de conejos en crecimiento y conejas reproductoras.

El efecto de sustituir gradualmente una mezcla de heno de alfalfa y paja de cebada tratada con sosa (50:50) por cascarilla de soja sobre varios parámetros digestivos y productivos ha sido estudiado recientemente por Nicodemus et al. (1999a). Los piensos utilizados fueron isofibrosos (alrededor de 43% FND sobre MS) y cubrían todas las necesidades de nutrientes esenciales para conejos (De Blas y Mateos, 1998). Todos los piensos tuvieron un tamaño de partícula similar, variando la proporción de partículas mayores de 0,315 mm entre un 28,7 y un 32,9%, y difirieron en la concentración de LAD, que disminuyó desde un 5,9 hasta un 3,3% al aumentar el nivel de inclusión de cascarilla de soja. Los resultados obtenidos en este trabajo se

muestran en las Tablas 5 y 6.

El consumo, que fue medido independientemente en tres experimentos distintos, tendió a disminuir (alrededor de un 10%) con el mayor nivel de inclusión de cascarilla de soja (40%), sin observarse diferencias entre los piensos con menores niveles de inclusión. También se observó un efecto paralelo del pienso sobre el peso del contenido cecal, lo que concuerda con observaciones previas realizadas utilizando raciones semipurificadas (Tabla 3). Este efecto podría deberse al relativamente elevado tiempo medio de retención cecal de la cascarilla de soja (Tabla 3), que podría estar relacionado bien con una velocidad de fermentación más lenta, bien con la menor concentración de lignina de la casca-

Tabla 6. Efecto de la sustitución de heno de alfalfa y paja de cebada tratada con sosa por cascarilla de soja sobre los rendimientos productivos de conejas en lactación y gazapos antes del destete (Nicodemus et al., 1999a).

	Piensos				EEM ¹	Contrastes ²		
	A	B	C	D		1	2	3
Nivel de inclusión de heno de alfalfa, %	20,0	13,3	6,6	0				
Nivel de inclusión de paja de cebada tratada con sosa, %	20,0	13,3	6,6	0				
Nivel de inclusión de cascarilla de soja, %	0	13,3	26,6	40,0				
<i>Conejas reproductoras</i>								
Consumo de las conejas, g/d	413	385	378	353	8,97	0,001	0,05	0,03
Producción de leche por lactación, kg	6,17	5,48	5,42	5,33	0,19	NS ³	0,09	0,02
Número de nacidos vivos por camada	9,54	10,3	9,00	10,0	0,47	NS	NS	NS
Número de destetados por camada	8,58	8,07	8,20	8,91	0,40	NS	NS	NS
<i>Camada</i>								
Consumo de la camada entre los 21 y 30 d de edad, g/d	152	148	146	141	10,7	NS	NS	NS
Ganancia media diaria de los gazapos entre los 21 y 30 d de edad, g	25,4	23,9	24,8	25,8	1,31	NS	NS	NS
Peso de la camada a los 21 d de edad, kg	3,11	2,86	2,82	2,80	0,09	NS	NS	0,07
Peso de la camada al destete, kg	5,17	4,85	4,86	4,93	0,17	NS	NS	NS
Índice de transformación, kg destetados/kg consumidos	0,42	0,42	0,43	0,46	0,014	0,02	NS	NS

¹n = 12. ²1 = Pienso D vs C, B, A; 2 = Pienso C vs B, A; 3 = Pienso B vs A. ³NS = No significativo (P > 0,10).



CUNICARN

PINSOS

GENÈTICA • GRANGES • PINSOS • DISTRIBUCIÓ

GRUP CUNÍCULA CATAR, S.L.
Apartat, 34-43440 L'Espluga de Francolí
Fàbrica. Telèfon: 997/60 49 11
Fax: 977/60 49 09 - 977/87 81 87
Oficina Telèfon: 977/87 82 19

Tabla 7. Efecto de la sustitución de heno de alfalfa, cascarilla de girasol y paja de cebada tratada con sosa por granilla desengrasada de uva y cascarilla de soja en piensos isofibrosos e isolignificados sobre varios parámetros relacionados con la digestión y el rendimiento en cebo de los conejos (Nicodemus et al., 1999b).

	Pensos ¹				EEM	Contrastes ²		
	A	B	C	D		1	2	3
Nivel de inclusión de heno de alfalfa, %	14,0	9,34	4,66	0				
Nivel de inclusión de cascarilla de girasol, %	14,0	9,34	4,66	0				
Nivel de inclusión de paja de cebada tratada con sosa, %	12,0	8,10	4,10	0				
Nivel de inclusión de granilla desengrasada de uva, %	0	2,50	5,00	7,50				
Nivel de inclusión de cascarilla de soja, %	0	10,80	21,7	32,5				
Prueba de digestibilidad (n = 9)								
Consumo, g MS/d	131	139	136	133	4,85	NS ³	NS	NS
Digestibilidad de la energía, %	56,7	54,6	54,0	55,5	0,90	NS	NS	NS
Digestibilidad de la FND, %	22,3	19,5	22,0	22,5	1,60	NS	NS	NS
Digestibilidad de la PB, %	75,6	73,7	72,4	70,3	1,00	0,005	0,08	NS
Energía digestible, kcal/kg MS	2.509	2.438	2.390	2.462	39,9	NS	NS	NS
Prueba de cecotrofia (n = 10)								
Consumo 3 d previos, g MS/d	133	139	141	135	5,03	NS	NS	NS
Excreción de cecótrofos, g MS/d	24,1	24,4	25,8	25,2	1,43	NS	NS	NS
Reciclaje total de nitrógeno a través de los cecótrofos, g MS/d	0,91	0,96	0,97	0,96	0,23	NS	NS	NS
Prueba de cebo (n = 40)								
Consumo, g/d	37,6	36,6	37,8	35,8	0,57	0,03	NS	NS
Ganancia media diaria, g	111	111	113	106	1,50	0,006	NS	NS
Índice de transformación, g ganancia/g consumo	0,338	0,329	0,333	0,335	0,005	NS	NS	NS
Mortalidad, %	2,5	12,5	7,5	2,5	0,05	NS	NS	NS

¹ Ración basal (en %): Cebada (13), melaza caña (1,5), Manteca (0,91), girasol integral (10), torta de soja (11,7), gluten de maíz 20 (2), salvado de trigo (19,4), carbonato cálcico (0,63), cloruro sódico (0,45), cloruro de colina 75 (0,03), alimet (0,06), robenidina 6,6% (0,1), minerales y vitaminas (0,17). 21 = Pienso D vs C, B, A; ² = Pienso C vs B, A; 3 = Pienso B vs A. ³NS = No significativo ($P > 0,10$).

rilla de soja con respecto a la mezcla de alfalfa y paja. Gidenne y Pérez (1994) también han observado un mayor tiempo medio de retención cecal al reducir el contenido de LAD del pienso. En este sentido, De Blas et al. (1999) establecieron una relación negativa entre el tiempo medio de retención cecal y el peso del contenido cecal con el consumo de alimento.

La acumulación de digesta en el ciego observada al introducir

un 40% de cascarilla de soja en el pienso condujo a un menor consumo de alimento y a un descenso significativo (de un 5%) en la ganancia media diaria durante el período de cebo con respecto a la media de los otros tres piensos. Sin embargo, las digestibilidades de la FND y de la energía mejoraron en un 19 y un 4%, respectivamente ($P < 0,001$), por lo que el índice de transformación (g incremento de peso/g alimento ingerido) aumentó un 6% ($P = 0,03$).

La inclusión de cascarilla no afectó a la mortalidad.

La digestibilidad de la proteína se redujo linealmente ($P < 0,001$) con la inclusión de cascarilla de soja, lo que se debería a la menor digestibilidad de la proteína de la cascarilla respecto a la del heno de alfalfa (Tabla 2). La inclusión de cascarilla de soja redujo linealmente el reciclaje de proteína bruta a través de los cecótrofos ($P = 0,05$), lo que también podría estar relacionado con

el descenso en la digestibilidad de la PB. La concentración cecal de ácidos grasos volátiles aumentó linealmente con la inclusión de cascarilla de soja ($P = 0,05$), lo que se reflejó en una acidificación del ciego de los animales que ingirieron un 40% de este alimento. No se observó efecto alguno de la utilización de cascarilla de soja sobre las actividades específicas sacarásicas y maltásicas en el intestino delgado (Nicodemus et al., datos sin publicar).

Los mismos piensos utilizados en el experimento anterior fueron suministrados a conejas en lactación y gazapos de 21 a 30 d de edad (Tabla 6). El consumo de las conejas, la producción de leche y el peso de la camada a los 21 d de edad disminuyeron linealmente (13% de media, $P < 0,02$) con el nivel de inclusión de cascarilla de soja. Sin embargo, el tratamiento no afectó al consumo ni al crecimiento de los gazapos jóvenes. Además, el índice de transformación (expresado como kg de gazapos destetados/kg de alimento ingeridos por las conejas y los gazapos) fue un 8,7% superior ($P = 0,02$) para el mayor nivel de inclusión de cascarilla de soja que para la media de los otros tres piensos.

Los resultados de este trabajo indican que la cascarilla de soja puede incluirse hasta un 27% en piensos de conejos en crecimiento sin perjudicar los rendimientos productivos, mientras que la utilización de niveles crecientes de este alimento en conejas reproductoras

reduce el consumo y la producción de leche de las mismas.

5.3. Efecto de la inclusión de granilla desengrasada de uva y cascarilla de soja sobre los rendimientos productivos de conejos en crecimiento y conejas reproductoras.

Para confirmar si los resultados obtenidos anteriormente se debían a un exceso de cascarilla de soja o a un déficit de lignina, Nicodemus et al. (1999b y 2000) formularon cuatro piensos isofibrosos, isolignificados (alrededor de 42.5% FND y 7% LAD, ambos sobre MS), y con un contenido similar de partículas mayores de 0,315 mm (entre un 32.2 y un 36.9%). Para ello, sustituyeron gradualmente heno de alfalfa (14%), cascarilla de girasol (14%) y paja tratada con sosa (12%), por una mezcla de cascarilla de soja y granilla (81:19). Con la inclusión de granilla junto a la cascarilla de soja en la mezcla se equilibra el contenido en lignina del pienso y se trata de evitar un excesivo tiempo medio de retención cecal que limite el consumo de los animales. Las raciones cubrían todas las necesidades de nutrientes esenciales para conejos (De Blas y Mateos, 1998).

Los resultados obtenidos en este trabajo se muestran en las Tablas 7 y 8. La inclusión de cascarilla de soja y granilla no modificó la digestibilidad de la energía y de la FND, pero redujo la digestibilidad de la proteí-

na (Tabla 7). Esto se debería posiblemente a la menor digestibilidad de la proteína de la cascarilla de soja con respecto a la del heno de alfalfa (Tabla 2). La utilización de cascarilla de soja y granilla tampoco alteró los parámetros relacionados con la cecotrofia y la mortalidad durante el cebo. Sin embargo, el nivel más alto de inclusión de cascarilla de soja y granilla (32,5 y 7,5%, respectivamente) redujo en un 4,1% el consumo, lo que se tradujo en un descenso de la ganancia media diaria de un 5,1%, y, por tanto, no alteró el índice de transformación. En este caso, el descenso del consumo no se debería a un déficit de lignina, sino al elevado nivel de inclusión de cascarilla de soja. Este efecto estaría relacionado con el elevado tiempo medio de retención cecal de este alimento y con la acumulación de digesta que produce en el ciego (Tablas 3 y 5).

La utilización de cascarilla de soja y granilla no afectó al consumo de las conejas, si bien con los mayores niveles de inclusión de estos alimentos la producción de leche y el número de nacidos vivos por camada tendieron a disminuir un 6% ($P = 0,12$) y un 10% ($P = 0,09$), respectivamente (Tabla 8). La utilización de cascarilla de soja y granilla no alteró los rendimientos de los gazapos lactantes.

Los resultados de estos trabajos muestran que la inclusión de niveles elevados de cascarilla de soja (32,5%) tiene poco

Tabla 8. Efecto de la inclusión de granilla desengrasada de uva y cascarilla de soja en piensos isofibrosos e isolignificados sobre los rendimientos productivos de conejas en lactación y gazapos antes del destete (Nicodemus et al., 1999b).

	Pensos				EEM ¹	Contrastes ²		
	A	B	C	D		1	2	3
Nivel de inclusión de heno de alfalfa, %	14,0	9,34	4,66	0				
Nivel de inclusión de cascarilla de girasol, %	14,0	9,34	4,66	0				
Nivel de inclusión de paja de cebada tratada con sosa, %	12,0	8,10	4,10	0				
Nivel de inclusión de granilla desengrasada de uva, %	0	2,50	5,00	7,50				
Nivel de inclusión de cascarilla de soja, %	0	10,80	21,7	32,5				
<i>Conejas reproductoras</i>								
Consumo de las conejas, g/d	434	434	422	411	14,1	NS ³	NS	NS
Producción de leche por lactación, kg	5,68	5,51	5,59	5,25	0,18	NS	NS	NS
Número de nacidos vivos por camada	9,86	10,2	9,83	8,93	0,51	0,09	NS	NS
Número de destetados por camada	8,64	8,66	8,30	8,14	0,45	NS	NS	NS
<i>Camada</i>								
Consumo de la camada entre los 21 y 30 d de edad, g/d	154	187	166	176	11,0	NS	NS	0,07
Ganancia media diaria de los gazapos entre los 21 y 30 d de edad, g	22,3	27,0	23,9	26,0	1,21	NS	NS	0,02
Peso de la camada a los 21 d de edad, kg	3,03	2,98	2,87	2,86	0,09	NS	NS	NS
Peso de la camada al destete, kg	4,89	5,19	4,88	5,01	0,14	NS	NS	NS
Índice de transformación, kg destetados/kg consumidos	0,375	0,404	0,388	0,408	0,012	NS	NS	NS

¹n = 14. ²1 = Pienso D vs C, B, A; 2 = Pienso C vs B, A; 3 = Pienso B vs A. ³NS = No significativo (P > 0,10).

efecto sobre los rendimientos productivos si se mantiene el nivel de lignina del pienso. Así, podría ser interesante el uso de cascarilla de soja en combinación con subproductos muy lignificados de menor coste como la granilla desengrasada de uva, en piensos de conejos.

6. CONCLUSIONES

1. La granilla desengrasada de uva tiene un contenido en energía digestible (1.317 kcal/kg MS) superior a lo esperado de acuerdo con su elevado grado de lignificación (59% LAD sobre MS).

2. La cascarilla de soja no es muy digestible en conejos a pesar de su reducido grado de lignificación. La digestibilidad de los polisacáridos no amiláceos (35%) y su contenido en energía digestible (1.475 kcal/kg MS) son similares a los del heno de alfalfa.

3. Un nivel de inclusión de un 15% de granilla favorece la ingestión de alimento y mejora la velocidad de crecimiento en animales en cebo.

4. La cascarilla de soja puede introducirse en piensos de conejos en cebo hasta niveles del 27% sin perjudicar los rendimientos productivos. Sin embargo, niveles de inclusión ma-

yores (40%) producen una acumulación de digesta en el ciego y reducen el consumo y la velocidad de crecimiento. Las conejas en lactación alimentadas con niveles crecientes de cascarilla de soja tienden a reducir ligeramente de forma lineal el consumo de alimento y la producción de leche.

5. La utilización de una combinación de cascarilla de soja y granilla (en una proporción 81:19) permite incluir hasta un 32,5% de cascarilla de soja y sustituir completamente el heno de alfalfa en piensos de cebo y de conejas en lactación sin perjudicar los rendimientos productivos. ■