

INFLUENCIA DEL CONTENIDO EN FIBRA Y CEREALES DEL PIEN  
SÓ DETERMINADOS PARAMETROS DIGESTIVOS DEL CONEJO AL  
FINAL DEL CEBO

R. Carabaño, M. Lorente, G. Santomá, J.C. de Blas y  
M.J. Fraga

E.T.S.I. Agrónomos. Ciudad Universitaria. Madrid 28040

Introducción

La determinación del nivel mínimo de fibra en las raciones de cebo de conejos que compagine un buen estado sanitario con un bajo índice de conversión ha sido objeto de numerosos trabajos. Sin embargo, las razones que asocian bajos niveles de fibra con alta incidencia de diarreas no se conocen con seguridad. Algunos autores relacionan dichos niveles con una disminución de la velocidad de tránsito (Lebas, 1975, Hodson, 1975). Dicha disminución parece ser el origen de las diarreas, al favorecer la aparición de otros factores que contribuyen a aumentar la mortalidad (fermentaciones indeseables, proliferación de bacterias patógenas).

Sin embargo, Check y Patton (1980) han sugerido que el elevado contenido en almidón de las dietas pobres en fibra sobrepasa la capacidad digestiva de los enzimas amilolíticos, por lo que, una parte del almidón ingerido llega al ciego sirviendo de sustrato a microorganismos indeseables.

En este trabajo se muestran los resultados cuantitativos de un estudio más amplio, diseñado para estudiar la influencia del contenido en fibra y almidón de los piensos sobre el comportamiento digestivo de los conejos.

Tabla nº 1.- Composición en materias primas de los piensos utilizados (%)

|                        | 1    | 2    | 2a   | 3    | 3a   | 3b  | 4    | 4a   | 4b   | 5    |
|------------------------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|
| Cebada                 | 43   | 43   | 33   | 33   | 43   | 53  | 24,5 | 24,5 | 24,5 | 19   |
| Torta de soja (44%)    | 19,5 | 11   | 11   | 8,5  | 8,5  | -   | 7,5  | 7,5  | 7,5  | 4    |
| Torta de girasol (32%) | -    | 11,5 | 11,5 | 8,5  | 8,5  | 15  | -    | 7,5  | 15,0 | 5    |
| Heno alfalfa           | -    | 3    | -    | 17   | 19,5 | 29  | 50   | 25   | -    | 38   |
| Salvado                | 34,5 | 26   | 39   | 17   | 4,5  | -   | 15   | 11   | 7,0  | 3,5  |
| Paja tratada con sosa  | -    | 1,0  | 1,5  | 12   | 12   | -   | -    | 21,5 | 43,0 | 28,5 |
| Sal                    | 0,6  | 0,6  | 0,6  | 0,6  | 0,6  | 0,6 | 0,6  | 0,6  | 0,6  | 0,6  |
| Carbonato cálcico      | 1,16 | 1,06 | 1,14 | 0,36 | 0,31 | 0,1 | -    | 0,7  | 0,7  | -    |
| Corrector vit.-min.    | 0,24 | 0,23 | 0,23 | 0,20 | 0,20 | 0,2 | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 0,2  |
| Bentonita              | 1,00 | 2,61 | 2,03 | 2,84 | 2,89 | 2,1 | 2,2  | 1,5  | 1,5  | 3,2  |

Tabla n<sup>o</sup> 2.- Composición química de los piensos (% ss)

|                        | 1    | 2    | 2a   | 3    | 3a   | 3b   | 4    | 4a   | 4b   | 5    |
|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Materia seca           | 86,0 | 87,8 | 88,4 | 86,9 | 89,1 | 90,2 | 84,6 | 86,7 | 91,2 | 89,3 |
| Cenizas                | 6,5  | 8,6  | 8,4  | 9,7  | 9,5  | 7,8  | 9,2  | 10,1 | 11,1 | 11,3 |
| Proteína bruta         | 19,0 | 21,3 | 82,1 | 18,6 | 18,0 | 17,7 | 15,8 | 14,8 | 14,1 | 14,6 |
| Fibra bruta            | 5,1  | 9,1  | 9,0  | 13,8 | 13,8 | 11,2 | 15,9 | 18,1 | 17,2 | 23,9 |
| Fibra ácido detergente | 9,8  | 12,6 | 12,3 | 20,3 | 20,5 | 19,9 | 27,7 | 27,2 | 26,0 | 32,7 |

## Material y métodos

### Piensos

Para estimar la influencia del nivel de fibra del alimento sobre los parámetros digestivos, se formularon los piensos del 1 al 5. Además dentro de un mismo nivel de fibra se varió el contenido en cereales (piensos 2a, 3a y 3b) para poder determinar la influencia de los mismos, así como la interacción fibra x cereal. Por otro lado, para un determinado nivel de fibra (pienso 4) se formularon otros dos piensos en los que se varió la proporción de proteína ligada a fibra, manteniendo constante tanto el nivel de fibra como el de cereales (piensos 4a y 4b).

En las tablas nº 1 y 2 se encuentran respectivamente, la composición en materias primas y la composición química de los 10 piensos utilizados.

Los piensos se formularon de tal manera que la relación energía digestible/proteína digestible (Kcal/g) se mantuviese en el intervalo 20-24 (De Blas et al, 1981). En lo que se refiere al contenido en aminoácidos esenciales, calcio y fósforo, se siguieron las recomendaciones de Lebas (1980). El resto de los minerales y vitaminas se suministraron mediante un corrector

Para los análisis químicos se siguieron los métodos de la AOAC (1970), excepto para el caso de la fibra ácido detergente (FAD) en que se utilizó el método de Van Soest (1963).

### Animales

Se utilizaron un total de 88 conejos que consumieron los piensos en estudio (6-10 conejos por pienso) desde el destete (28-30 días) hasta que alcanzaron un peso aproximado de 2 Kg.

Cuando los conejos alcanzaron dicho peso se sacrificaron a las 6 horas de la tarde. La elección de esta hora se basó en los resultados de estudios anteriores realizados en el departamento (Fraga y col, 1983) que indicaban una cierta estabilización de los parámetros digestivos (pH, peso de los contenidos...). Igualmente a dicha hora, los conejos no producían heces coprófagas, ya que en todos ellos se observaron heces duras en el recto.

Una vez sacrificados los animales se les extrajo el aparato digestivo y se pesaron, por separado, los contenidos del ciego y del estómago y sus respectivas paredes. Una vez determinado el pH del contenido del estómago, se separaron y pesaron las heces coprófagas que todavía se encontraban intactas, a las que seguidamente se les midió el pH. Igualmente se determinó el pH del contenido cecal, que más tarde se acondicionó para su posterior análisis.

### Métodos estadísticos

Se analizó la influencia del tipo de piensos sobre los distintos parámetros medidos y que se han descrito en el apartado Animales. Los piensos 2, 2a, 3, 3a y eb, se analizaron conjuntamente así como los piensos 4, 4a y 4b por tener aproximadamente el mismo nivel de fibra, figurando en el apartado siguiente como piensos 2, 3, pienso 4, respectivamente.

Igualmente, se analizó la interacción fibra x cereales con 2 niveles de fibra (12 y 20% de FAD) y 3 niveles de cereales (33, 43 y 53%) utilizando los piensos 2, 2a, 3, 3a y 3b.

En los caracteres en los que se encontró influencia significativa del tipo de pienso, la comparación de medidas se realizó siguiendo el método de Duncan.

### Resultados y discusión

#### Pesos

En la tabla nº 3 figuran los pesos parciales de los contenidos y paredes del estómago y ciego, así como la suma total, expresándose todos los datos en porcentaje sobre el peso vivo.

En lo que se refiere al estómago, el pienso tuvo una influencia significativa ( $P < 0,001$ ) tanto sobre el contenido como sobre la pared, de tal manera, que ambos parámetros aumentaron al aumentar el nivel de fibra de la ración. Así, el contenido del estómago se duplicó y la pared se incrementó en un 50% al pasar del pienso 1 (10% FAD sss) al pienso 5 (32% FAD sss).

Este aumento del contenido del estómago puede explicarse por el mayor consumo de alimento que determina el mayor nivel de fibra del pienso, y paralelamente su menor concentración energética, en un intento del ani-

Tabla nº 3.- Contenidos y paredes del estómago y del ciego y suma total expresados en % del peso vivo.

| Pienso                 | FAD (% ss) | Estómago                      |                              | Ciego                         |                              | total            |
|------------------------|------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------|
|                        |            | Contenido                     | Pared                        | Contenido                     | Pared                        |                  |
|                        |            | $\bar{x} \pm e$               | $\bar{x} \pm e$              | $\bar{x} \pm e$               | $\bar{x} \pm e$              | $\bar{x} \pm e$  |
| 1                      | 10         | 2,43 <sup>a</sup> $\pm$ 0,15  | 0,91 <sup>b</sup> $\pm$ 0,03 | 7,09 <sup>b</sup> $\pm$ 0,34  | 1,80 <sup>b</sup> $\pm$ 0,07 | 12,36 $\pm$ 0,52 |
| 2                      | 12,5       | 2,92 <sup>ab</sup> $\pm$ 0,20 | 0,93 <sup>b</sup> $\pm$ 0,03 | 6,51 <sup>ab</sup> $\pm$ 0,38 | 1,63 <sup>a</sup> $\pm$ 0,08 | 11,65 $\pm$ 0,54 |
| 3                      | 20         | 3,40 <sup>ab</sup> $\pm$ 0,22 | 0,99 <sup>a</sup> $\pm$ 0,03 | 5,36 <sup>a</sup> $\pm$ 0,22  | 1,52 <sup>a</sup> $\pm$ 0,05 | 11,32 $\pm$ 0,34 |
| 4                      | 27         | 3,84 <sup>b</sup> $\pm$ 0,18  | 1,10 <sup>a</sup> $\pm$ 0,02 | 5,30 <sup>a</sup> $\pm$ 0,23  | 1,51 <sup>a</sup> $\pm$ 0,05 | 11,96 $\pm$ 0,34 |
| 5                      | 33         | 5,44 <sup>c</sup> $\pm$ 0,19  | 1,26 <sup>a</sup> $\pm$ 0,04 | 5,39 <sup>ab</sup> $\pm$ 0,48 | 1,46 <sup>a</sup> $\pm$ 0,11 | 13,69 $\pm$ 0,73 |
| Nivel de significación |            | ***                           | ***                          | ***                           | *                            | N.S.             |

a, b, c.- Las medias con superíndices distintos son diferentes estadísticamente (P 0,05)

e.- error estándar

N.S.- no significativo

\* P < 0,05

\*\*\* P < 0,001

mal por cubrir sus necesidades en energía (Spreadbury y Davidson, 1978; Santomá y col, 1983).

Asimismo, el aumento del peso de la pared puede ser debido a una adaptación al mayor consumo y, como consecuencia a la necesidad de soportar un mayor peso de alimento.

El nivel de fibra del pienso tuvo también una influencia significativa sobre el peso del contenido ( $P < 0,001$ ) y de la pared ( $P < 0,05$ ) del ciego.

Para estudiar la interacción fibra x cereal se utilizaron 2 niveles de fibra (12% y 20% FAD sss) y 3 niveles de cereales (33%, 43% y 53%), que se corresponden con los piensos 2, 2a, y 3, 3a y 3b. resultando que ni el nivel de cereales ni la interacción fibra x cereal tuvo influencia significativa sobre dichos parámetros cecales.

Como se puede observar en la tabla nº 3 el contenido cecal permanece constante cuando el porcentaje de FAD del pienso es igual o superior al 20% (14% de FB), mientras que por debajo de este valor el contenido cecal aumenta. Este mayor contenido, que se corresponde con los piensos que son consumidos en menor cantidad, parece indicar que es necesario un mínimo de fibra en la ración para que el mecanismo regulador del vaciado y llenado del ciego funcione correctamente y no se produzca una acumulación de alimento, que bajo determinadas circunstancias puede dar lugar a problemas digestivos.

Por otro lado, los valores obtenidos para estos parámetros cuantitativos, con los piensos de similar contenido en fibra (26% FAD) que los empleados por Gidene y Lebas (1984), coinciden apreciablemente con los encontrados por dichos autores cuando realizan el sacrificio de los conejos a las 6 de la tarde.

La suma del peso del estómago y del ciego y sus contenidos supone una parte cuantitativamente muy importante del peso total del aparato digestivo (alrededor del 65%, Lebas 1975) y aparentemente es el único componente de la no canal que puede verse afectado por el contenido en fibra del pienso. En este sentido algunos autores han detectado aumentos de 3 y 4 puntos en el % del contenido digestivo cuando el nivel de fibra

Tabla nº 4.- pH del ciego y del estómago, peso de coprófaegas encontradas en el estómago a las 6 de la tarde y pH de las coprófaegas

| Pienso | FAD % sss | pH ciego<br>$\bar{x} \pm e$ | pH estómago<br>$\bar{x} \pm e$ | coprófaegas(g)<br>$\bar{x} \pm e$ | pH coprófaegas<br>$\bar{x} \pm e$ |
|--------|-----------|-----------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 1      | 10        | 5,60 <sup>ab</sup> ± 0,05   | 1,46 ± 0,17                    | 5,30 <sup>ab</sup> ± 1,97         | 1,72 <sup>ab</sup> ± 0,22         |
| 2      | 12,5      | 5,82 <sup>ab</sup> ± 0,06   | 1,57 ± 0,19                    | 10,30 <sup>ab</sup> ± 4,59        | 1,71 <sup>ab</sup> ± 0,13         |
| 3      | 20        | 5,76 <sup>ab</sup> ± 0,04   | 1,43 ± 0,11                    | 15,83 <sup>ab</sup> ± 2,65        | 1,65 <sup>ab</sup> ± 0,07         |
| 4      | 27        | 5,82 <sup>ab</sup> ± 0,04   | 1,21 ± 0,11                    | 14,13 <sup>ab</sup> ± 2,25        | 1,33 <sup>ab</sup> ± 0,06         |
| 5      | 33        | 5,99 <sup>ab</sup> ± 0,08   | 1,76 ± 0,23                    | 34,38 <sup>ab</sup> ± 4,59        | 1,56 <sup>ab</sup> ± 0,13         |

Nivel de significación

xx

NS

xx

x

a,b.- Las medias con superíndices son diferentes estadísticamente ( $P < 0,05$ )

e.- error estándar

x  $P < 0,05$

xx  $P < 0,01$



de los piensos aumentaba (Spreadbury y Davidson, 1978 Machin y col 1980).

Sin embargo, según se observa en la tabla nº 3 el porcentaje de fibra no tuvo efecto significativo al afectar en distinto sentido a los valores del ciego y del estómago. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Perez y col (1982), los cuales observaron, al estudiar la influencia de distintos componentes químicos de la dieta (Proteína bruta, fibra bruta y relación ED/PD) sobre los componentes de la no canal (contenido digestivo, aparato digestivo vacío y piel), que era la relación ED/PD la característica del pienso que tenía una mayor correlación con las variables estudiadas mientras que la fibra bruta no mejoraba la predicción.

Por lo tanto, no parece existir ninguna influencia del contenido en fibra de la ración sobre el rendimiento a la canal de los conejos sacrificados a los 2 Kg.

#### pH\_y\_heces\_coprófagas

En la tabla nº 4 se recogen los datos de pH de estómago y ciego, así como el peso de las heces coprófagas encontradas intactas en el estómago y su pH correspondiente. Como puede apreciarse, el pienso no influyó significativamente sobre el pH del estómago, mientras que el pH del ciego aumentó significativamente ( $P < 0,01$ ) a medida que aumentaba el contenido en fibra de la ración.

El peso de las heces coprófagas encontradas en el estómago aumentó significativamente ( $P < 0,01$ ) con el contenido en fibra del pienso. Este incremento refleja, probablemente, la mayor producción de coprófagas en los piensos con más fibra (Carabaño y col., datos sin publicar).

Como puede observarse en la tabla nº 4 el pH de las coprófagas fue similar al del estómago. Estos datos son concordantes con los citados por Gidenne y Lebas (1984), los cuales afirman que el poder tampón de las heces coprófagas en el estómago es de corta duración, en contra de las 6 a 8 horas de duración citado por otros autores (Griffiths y Davies, 1963, Hörnicke, 1981)

## Conclusiones

Los resultados de este trabajo sustentan los de otros autores acerca de la necesidad de suministrar un mínimo de fibra en las raciones de los conejos, ya que la disminución de dicho nivel de fibra provoca cambios significativos en el comportamiento digestivo

La cifra que se recomienda en la práctica oscila entre un 12-14% de fibra bruta (NRC, 1977, Lebas, 1980) y es precisamente por debajo de este nivel (11,2-13,8% FB sss, 20% FAD) cuando se produce un aumento notable del contenido del ciego. Este aumento, unido a la baja producción de heces coprófagas indica una escasa renovación del contenido cecal que puede dar lugar a un exceso de fermentación como parece deducirse de su menor pH.

También pueden obtenerse conclusiones acerca de la influencia del nivel de almidón del pienso sobre los parámetros digestivos, ya que, una vez descontado el efecto de la fibra no existe ninguna influencia sobre el contenido en almidón de la dieta. Dado que el principal aporte de almidón en el pienso procede de los cereales, puede deducirse que siempre que el contenido en fibra de la ración sea el adecuado, el nivel de inclusión de cereales puede llegar hasta un 53%.

## Bibliografía

- A.O.A.C. (1970) Official Methods of Analysis. 11a. edición. Washington.
- Checke, P.R. y Patton, N.H. (1980). J. Appl. Rabbit. Res. 3, 20.
- De Blas, J.C., Perez, E., Fraga, M.J., Rodriguez, J.M. y Gálvez, F.F. (1981) J. Anim. Sci., 52, 1225.
- Fraga, M.J., Barrero, C., Carabaño, R., Méndez, J. y de Blas, J.C. (1984). Anales del INIA (en prensa).
- Gidenne, T y Lebas, F. (1984) III Congreso Mundial de Cunicultura. Roma.
- Griffiths, M. y Davies, D. (1963). J. Nutr., 80, 171.
- Hodgson, J. (1975). American Journal of Gastroenterology. 64, 115.

- Hornicke, H. (1981). Liv. Prod. Sci., 8, 361.
- Lebas, F. (1975) Le lapin de chair. I.T.A.V.I. Paris.
- Lebas, F. (1980) II Congreso Mundial de Cunicultura. Barcelona.
- Machin, D.H., Butcher, C., Owen, E., Bryant, M., Owen, J.-E. (1980). II Congreso Mundial de Cunicultura. Barcelona.
- N.R.C. (1977). Nutrient requirements of rabbits. 2ª edición N.A.S. Washington.
- Perez, E., Fraga, M.J., de Blas, J.C. y Rodriguez, J.M. (1982). Anales INIA. 16, 53.
- Santomá, G., Carabaño, R. y de Blas, J.C. (1982). VII Simposio de la A.S.E.S.C.U. Santiago de Compostela.
- Spreadbury, D. y Davidson, J. (1978). J.Sci. Prod. and Agric., 29, 640.
- Van Soest, P.J. (1963). J. Assoc. off Anal. Chem. 46 828.

