

Efecto del nivel de fibra soluble y de la relación omega-6/omega-3 sobre la composición química corporal y de la canal en conejos en cebo

Effect of level of soluble fibre and omega-6/omega-3 ratio on body and carcass chemical composition in growing rabbits

Delgado R., Nicodemus N., Abad-Guamán R., Sastre J., Menoyo D., Carabaño R., García J.*

Departamento de Producción Agraria, ETSI Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid

*Dirección de contacto: javier.garcia@upm.es

Resumen

El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de la inclusión de diferentes niveles de fibra soluble combinados con distintas relaciones de n-6/n-3 sobre la composición química corporal y de la canal de conejos en crecimiento. Para ello, se formularon cuatro piensos (BF_Bn-3, BF_An-3, AF_Bn-3 y AF_An-3) con dos niveles de fibra soluble (BF: 7,8 vs. AF: 14,4% MS) y dos ratios n-6/n-3 (Bn-3: 13,4 vs. An-3: 3,5). Se utilizaron 40 gazapos/pienso destetados a 26 d de edad ($460 \pm 79,8$ g) para determinar la composición corporal y de la canal mediante impedancia bioeléctrica a los 27, 39, 62 y 69 d de edad. Los gazapos de los piensos BF_An-3 y AF_Bn-3 tendieron a pesar más y a tener más energía corporal ($P = 0,078$ y $0,094$). El porcentaje de proteína de la canal disminuyó un 1,16% en los gazapos del pienso BF_An-3 ($P = 0,035$), respecto a los tratamientos BF_Bn-3 y AF_An-3. El peso vivo a 62 d tendió a ser mayor con los mayores niveles de n-3 ($P = 0,073$), disminuyendo un 1,2% ($P = 0,049$) el porcentaje de proteína corporal y aumentando un 2,7% ($P = 0,031$) el de grasa. Todas estas variables se igualaron a 69 d. La energía corporal a 62 d tendió a incrementarse en los gazapos del pienso BF_An-3 (2380 vs. 2353 kJ/100g MS; $P = 0,064$), mientras que a los 69 días tendió a incrementarse en los de los tratamientos BF_An-3 y AF_Bn-3 (2493 vs. 2463 kJ/100g MS; $P = 0,064$). El porcentaje de grasa de la canal a los 39 d de edad, de los gazapos del tratamiento BF_An-3 tendió a disminuir respecto al pienso BF_Bn-3 ($P = 0,074$), mientras que a 69 d los gazapos del tratamiento BF_An-3 tendieron a aumentar su porcentaje de grasa respecto al pienso BF_Bn-3 ($P = 0,074$).

Palabras clave: Composición, corporal, canal, fibra soluble, n-6/n-3, conejo.

Abstract

The aim of this work was to study whether the relationship between soluble fiber and the n-6/n-3 ratio affects the body and carcass chemical composition. Four diets were designed (LF_Ln-3, LF_Hn-3, HF_Ln-3 and HF_Hn-3), with two soluble fibre levels (7.8 vs. 14.4% DM; LF and HF) and two n-6/n-3 ratios (3.5 vs. 13.4; Ln-3 and Hn-3). Forty rabbits/diet weaned at 26 d of age were used (460 ± 79.8 g) to determine body and carcass composition by bioelectrical impedance at 27, 39, 62 and 69 d of age. Kits from LF_Hn-3 and HF_Ln-3 diets, tended to weigh more and had more body energy ($P = 0.078$ and 0.094). Carcass protein percentage decreased 1.16% in young rabbits from LF_Hn-3 diet ($P = 0.035$) compared to LF_Ln-3 and HF_Hn3 treatments. Body weight at 62 days tended to be higher with higher levels of n-3 ($P = 0.073$), decreasing by 1.2% ($P = 0.049$) body protein percentage and increasing by 2.7% ($P = 0.031$) fat percentage. All these variables were similar at 69 d. Body energy at 62 d tended to increase in young rabbits fed with LF_Hn-3 (2380 vs. 2353 kJ/100g DM; $P = 0.064$), while at 69 days tended to increase in LF_Hn-3 and HF_Ln-3 treatments (2493 vs. 2463 kJ/100g DM; $P = 0.064$). Carcass fat percentage at 39 d of age in rabbits fed LF_Hn-3 treatment tended to decrease with respect those fed with

the diet LF_Ln-3 ($P = 0.074$), whereas at 69 d rabbits from BF_An-3 treatment, tended to increase their body fat percentage compared with those fed LF_Ln-3 diet ($P = 0.074$).

Keywords: Composition, body, carcass, soluble fibre, n-6/n-3, rabbit.

Introducción

En trabajos previos, se ha observado que un aumento de la inclusión de fibra soluble en el pienso de conejos, cuando también se incrementa el nivel de fibra insoluble, empeora la eficacia de retención del nitrógeno (ERN) y la eficacia de retención de la energía (ERE) (García *et al.*, 1993). Sin embargo, Delgado *et al.* (2015) encontraron que un incremento de la fibra soluble en el pienso, sin variar el nivel de fibra insoluble, mejoró la ERN en la canal de gazapos en crecimiento, y que además, un incremento del nivel de omega-3 también tendió a incrementarla. Estos autores también observaron que la ERE en la canal aumentó en los animales alimentados con piensos con baja fibra soluble-alto nivel de omega-3 y alta fibra soluble-bajo nivel de omega-3. El objetivo de este trabajo es determinar (en los mismos animales utilizados por Delgado *et al.*, 2015) si estos cambios en la eficacia de utilización del nitrógeno y la energía digestible tienen alguna repercusión sobre la composición química corporal y de la canal.

Material y métodos

Se utilizaron 4 tratamientos organizados factorialmente (2×2) con dos niveles de fibra soluble (FS) y dos niveles de ácidos grasos n-3 (Tabla 1). Se utilizaron 160 gazapos (40/tratamiento), destetados a los 26 d de edad con un peso medio de $460 \pm 79,8$ g y que fueron alojados individualmente. Estos animales provenían de hembras multíparas alimentadas con los mismos tratamientos descritos. En el periodo de cebo (desde los 26 hasta los 69 d), la camada recibió el mismo pienso ofrecido a su madre. Los gazapos tuvieron acceso *ad libitum* al pienso y al agua. Se determinaron la composición corporal y la composición de la canal (humedad, proteína, grasa, cenizas y energía de los animales expresados en porcentaje de materia seca (MS) o en kJ/100g MS en el caso de la

Tabla 1. Ingredientes y composición química de los piensos experimentales.

| | Baja fibra soluble | | Alta fibra soluble | |
|---|--------------------|----------|--------------------|----------|
| | Bajo n-3 | Alto n-3 | Bajo n-3 | Alto n-3 |
| Ingredientes, % fresco | | | | |
| Trigo blando 10,7% PB | 22,7 | 22,7 | 21,7 | 21,7 |
| Salvado y tercerillas | 28,0 | 28,0 | 13,0 | 13,0 |
| Paja tratada con sosa | 10,0 | 10,0 | 5,0 | 5,0 |
| Pulpa remolacha | 0 | 0 | 18,0 | 18,0 |
| Harina de girasol 29 | 9,97 | 9,97 | 12,97 | 12,97 |
| Aceite de girasol alto oleico | 0,85 | 0 | 0,85 | 0 |
| Aceite de girasol | 2,15 | 2,0 | 2,15 | 2,0 |
| Aceite de linaza | 0 | 1,0 | 0 | 1,0 |
| Otros ¹ | 26,3 | 26,3 | 26,3 | 26,3 |
| Composición química analizada, % MS | | | | |
| Fibra neutro detergente (FND ²) | 30,9 | 30,7 | 30,8 | 31,2 |
| Fibra soluble (FDT-FND) | 7,7 | 8,0 | 15,2 | 13,6 |
| Almidón | | | | |
| Proteína bruta | 16,5 | 16,3 | 16,2 | 16,4 |
| Extracto etéreo | 5,38 | 4,91 | 4,87 | 5,00 |
| Ácidos grasos, g/100 g ácidos grasos | | | | |
| C16:0 | 11,0 | 11,6 | 10,7 | 11,4 |
| C18:0 | 3,0 | 3,2 | 3,2 | 3,3 |
| C18:1n9 | 30,3 | 20,1 | 31,4 | 20,1 |
| C18:2n6 | 48,9 | 48,0 | 47,2 | 46,8 |
| C18:3n3 | 2,9 | 12,4 | 2,7 | 13,3 |
| n-6 | 49,0 | 48,2 | 47,4 | 47,1 |
| n-3 | 3,4 | 13,0 | 3,8 | 14,0 |

¹ Otros en %: Alfalfa granulada 15,0; Hna Soja 44% 8,0; Carbonato cálcico 1,2; Cloruro sódico 0,3; Fosfato bicálcico 0,5; Met 0,08; Lys 0,44; Thr 0,31; Corrector vitamínico-mineral (L511. Trouw España) 0,5. Todos los piensos llevaron 66 ppm de Robenidina y 50 ppm de etoxiquin. ² Fibra neutro detergente obtenida con α -amilasa y expresada libre de cenizas y proteína.

energía) mediante la técnica de impedancia bioeléctrica a los 27, 39, 62 y 69 d de edad utilizando las ecuaciones descritas por Saiz *et al.* (2011a, 2011b, 2013a y 2013b). A los 69 d de edad sólo se determinaron estas variables en 12 conejos/pienso. Los valores obtenidos se analizaron mediante un modelo mixto de medidas repetidas que incluyó como factores fijos el nivel de fibra soluble, el tipo de ácidos grasos, la edad (factor de repetición) y las interacciones entre estos factores, mientras que el gazapo se consideró como un efecto aleatorio.

Resultados y discusión

Los gazapos que consumieron los piensos BF_An-3 y AF_Bn-3 tendieron a pesar más y a tener más energía que los que recibieron los otros dos piensos ($P = 0,078$ y $0,094$; **Tabla 2**). El porcentaje de proteína de la canal disminuyó un 1,16% en los gazapos que ingirieron el pienso BF_An-3 ($P = 0,035$) que aquellos asignados a los tratamientos BF_Bn-3 y AF_An-3, mostrando un valor intermedio el pienso AF_Bn-3. La edad afectó a todas las variables de la composición química corporal y de la canal estudiadas de acuerdo a lo esperado, mostrando ambas un gran paralelismo. A los 62 d los animales que consumieron los mayores niveles de n-3 tendieron a pesar más que aquellos alimentados con un mayor nivel de n-6, si bien a 69 d de edad el peso vivo se igualó en

Tabla 2. Efecto del nivel de fibra soluble y la relación de ácidos grasos n-6/n-3 sobre la composición química corporal y de la canal en gazapos a los 26, 39, 62 y 69 d de edad.

| | Piensos experimentales | | | | Edad, d | | | | P-valor | | | | | | | |
|-----------------------------|------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------|---------------|---------|-------------------------|--------|----------------------|----------------|--------------------------------|
| | Baja fibra soluble | | Alta fibra soluble | | 27 | 39 | 62 | 69 | rsd | Fibra soluble | n-6/n-3 | Fibra Soluble x n-6/n-3 | Edad | Fibra Soluble x Edad | n-6/n-3 x Edad | Fibra Soluble x n-6/n-3 x Edad |
| | Bajo n-3 | Alto n-3 | Bajo n-3 | Alto n-3 | | | | | | | | | | | | |
| N | 25 | 25 | 31 | 28 | 109 | 109 | 109 | 48 | | | | | | | | |
| Peso vivo, g | 1516 | 1595 | 1558 | 1530 | 462 ^a | 1044 ^b | 2188 ^c | 2505 ^d | 190 | 0,69 | 0,40 | 0,078 | <0,001 | 0,99 | 0,073 | 0,76 |
| Composición corporal | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Humedad, % | 67,8 | 68,1 | 68,1 | 68,1 | 69,6 ^c | 70,7 ^d | 66,7 ^b | 64,8 ^a | 1,70 | 0,45 | 0,55 | 0,53 | <0,001 | 0,56 | 0,22 | 0,17 |
| Proteína, % MS | 51,4 | 51,1 | 51,4 | 51,5 | 56,7 ^d | 55,1 ^c | 47,7 ^b | 45,7 ^a | 1,68 | 0,39 | 0,66 | 0,42 | <0,001 | 0,48 | 0,049 | 0,78 |
| Grasa, % MS | 30,2 | 30,7 | 30,4 | 30,0 | 25,8 ^a | 25,6 ^a | 33,0 ^b | 37,0 ^c | 2,22 | 0,43 | 0,85 | 0,21 | <0,001 | 0,93 | 0,031 | 0,40 |
| Cenizas, % MS | 10,7 | 10,6 | 10,7 | 10,7 | 11,1 ^c | 11,4 ^d | 10,3 ^b | 9,74 ^a | 0,50 | 0,31 | 0,64 | 0,12 | <0,001 | 0,96 | 0,25 | 0,58 |
| Energía ¹ | 2307 | 2316 | 2313 | 2301 | 2209 ^b | 2189 ^a | 2360 ^c | 2478 ^d | 45,8 | 0,52 | 0,85 | 0,094 | <0,001 | 0,96 | 0,040 | 0,064 |
| Composición canal | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Humedad, % | 68,0 | 68,5 | 68,3 | 68,3 | 71,4 ^d | 70,6 ^c | 66,4 ^b | 64,7 ^a | 2,78 | 0,99 | 0,43 | 0,42 | <0,001 | 0,67 | 0,43 | 0,19 |
| Proteína, % MS | 56,9 ^b | 56,2 ^a | 56,6 ^{ab} | 56,8 ^b | 61,8 ^d | 59,9 ^c | 53,8 ^b | 50,8 ^a | 1,65 | 0,28 | 0,13 | 0,035 | <0,001 | 0,85 | 0,15 | 0,61 |
| Grasa, % MS | 28,4 | 28,2 | 28,0 | 28,0 | 22,1 ^a | 23,7 ^b | 32,1 ^c | 34,8 ^d | 2,60 | 0,36 | 0,73 | 0,83 | <0,001 | 0,87 | 0,25 | 0,075 |
| Cenizas, % MS | 13,2 | 13,3 | 13,5 | 13,2 | 15,9 ^d | 14,5 ^c | 11,8 ^b | 11,1 ^a | 1,86 | 0,66 | 0,68 | 0,52 | <0,001 | 0,31 | 0,85 | 0,20 |
| Energía ¹ | 2363 | 2363 | 2346 | 2363 | 2122 ^a | 2253 ^b | 2498 ^c | 2561 ^d | 125 | 0,64 | 0,64 | 0,65 | <0,001 | 0,34 | 0,82 | 0,21 |

¹Energía, kJ/100 g MS.

rsd: desviación estándar residual

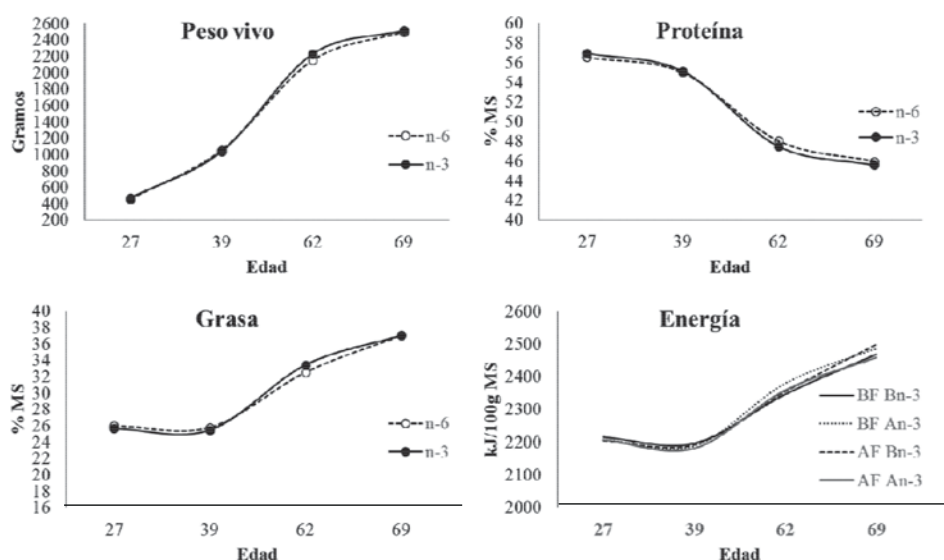


Figura 1. Efecto de la relación de ácidos grasos n-6/n-3 y la edad sobre el peso vivo ($P_{n-6/n-3 \times edad} = 0,073$), el porcentaje de proteína ($P_{n-6/n-3 \times edad} = 0,049$) y grasa ($P_{n-6/n-3 \times edad} = 0,031$) y sobre la energía corporal ($P_{fibra\ soluble \times n-6/n-3 \times edad} = 0,064$).

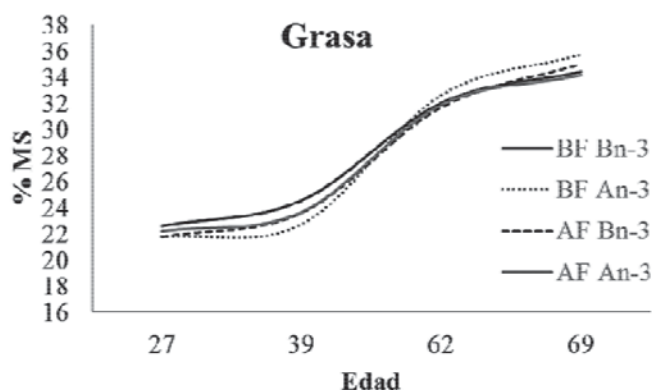


Figura 2. Efecto de la relación de ácidos grasos n-6/n-3 y la edad sobre el porcentaje de grasa de la canal ($P_{fibra\ soluble \times n-6/n-3 \times edad} = 0,075$).

todos los animales ($P = 0,073$, **Figura 1**). Esto afectó al porcentaje de proteína corporal que a 62 días disminuyó un 1,2% ($P = 0,049$) y al porcentaje de grasa, que aumentó en un 2,7% en los animales que recibieron el mayor nivel de n-3, frente a los que consumieron un menor nivel de n-6 ($P = 0,031$).

Por otro lado, se observó que a 62 d la energía corporal tendió a incrementarse en los gazapos alimentados con el pienso BF_An-3 (2380 vs. 2353 kJ/100 g MS; $P = 0,064$), mientras que a los 69 d los animales de los tratamientos BF_An-3 y AF_Bn-3 tendieron a aumentar el contenido de energía, en comparación con los gazapos de los tratamientos BF_Bn-3 y AF_An-3 (2493 vs. 2463 kJ/100 g MS; $P = 0,064$). Con respecto a la composición de la canal, los gazapos que consumieron el tratamiento BF_An-3 tendieron a disminuir el porcentaje de grasa a los 39 d de edad, respecto a los del pienso BF_Bn-3 ($P = 0,074$), mientras que a 69 d los gazapos del tratamiento BF_An-3, tendieron a aumentar su porcentaje de grasa respecto al pienso BF_Bn-3 ($P = 0,075$, **Figura 2**). Los tratamientos AF_Bn-3 y AF_An-3, presentaron valores intermedios a ambas edades. En definitiva, el nivel de fibra soluble y el tipo de ácidos grasos no modificaron la composición de la canal y de manera poco importante la composición corporal.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por los proyectos AGL2011-23885 y MEDGAN-CM S2013/ABI-2913.

Bibliografía

Delgado R., Nicodemus N., Abad-Guamán R., Menoyo D., Carabaño R., García J. 2015. Efecto del nivel de fibra soluble y de la relación omega 6/omega 3 sobre los balances de nitrógeno y energía de conejos de cebo. XVI Jornadas sobre Producción Animal. ITEA, Tomo 1, pp. 287-289.

García G., Gálvez J.F., de Blas J.C. 1993. Effect of substitution of sugarbeet pulp for barley in diets for finishing rabbits on growth performance and on energy and nitrogen efficiency. *Journal of Animal. Science*, 47:1823-1830.

Saiz A., Nicodemus N., Abelleira D., Fernández A., García-Ruiz A.I. 2011a. Estudio de la composición corporal en conejos de 25 a 77 días de edad y aplicación de la técnica de impedancia bioeléctrica (BIA). XXXVI Symposium de Cunicultura de ASESCU, pp. 89-91.

Saiz A., Nicodemus N., Abelleira D., Fernández A., García-Ruiz A.I. 2011b. Estima de la composición corporal en conejos de 25 a 77 días de edad mediante la técnica de impedancia bioeléctrica (BIA). XXXVI Symposium de Cunicultura de ASESCU, pp. 92-95.

Saiz A., García-Ruiz A.I., Martín E., Fernández A., Nicodemus N. 2013a. Aplicación de la técnica de Impedancia Bioeléctrica al estudio de la composición química de la canal de conejos de 35 a 63 días de edad. XXXVIII Symposium de Cunicultura de ASESCU, pp. 162-165.

Saiz A., García-Ruiz A.I., Martín E., Fernández A., Nicodemus N. 2013b. Evaluación de la técnica de Impedancia Bioeléctrica (BIA) para estimar la composición química de la canal de conejos de 35 a 63 días de edad. XXXVIII Symposium de Cunicultura de ASESCU, pp. 166-169.