EFECTO DEL TIPO DE FIBRA SOBRE LA DIGESTION EN CONEJOS

J.García, R. Carabaño y C. de Blas
Departamento de Producción Animal. Univ. Politécnica
ETS Ingenieros Agrónomos. 28040 Madrid

Introducción

La fibra es un componente importante de las dietas de conejos, de modo que los piensos comerciales incluyen normalmente un 35-40 % FND. La dieta debe aportar tanto fibra digestible como partículas fibrosas indigestibles que permitan por un lado mantener el equilibrio de la flora microbiana cecal y, por otro, un tránsito digestivo adecuado (Santomá et al, 1989). La sustitución de heno de alfalfa por fuentes alternativas de fibra (pulpa de remolacha y orujo de uva), de diferente composición y estructura física, afecta significativamente la digestión microbiana en esta especie (Motta, 1990; Fraga et al, 1991).

El objetivo de este trabajo ha sido comparar el comportamiento digestivo de 6 fuentes de fibra (torta de pimentón, cascarilla de soja, heno de alfalfa, paja tratada con sosa, cascarilla de girasol y hoja de olivo) que presentan un amplio rango de variación en cuanto a grado de lignificación y tamaño de partículas.

Material y métodos

Dietas. Los piensos fueron diseñados para que todo su contenido en fibra procediese de la materia prima objeto de estudio. Para ello se elaboraron incluyendo un 75% de la fuente de fibra estudiada (torta de pimentón, heno de alfalfa y hoja de olivo) o un 62% (cascarilla de soja, cascarilla de girasol y paja tratada con soja), que se completaba con un 20 y un 33% de concentrado (harina de trigo y concentrado proteico purificado de soja), respectivamente.

La composición química y el tamaño de partícula de las fuentes de fibra estudiadas se muestra en el cuadro 1.

Animales. Un total de 60 gazapos machos y hembras de neozelandés blanco x californiano, con un peso medio de 1399 g, fueron asignados al azar a las 6 dietas, a razón de 10 animales por dieta.

Período experimental. Los animales se alojaron en jaulas metabólicas, fueron alimentados ad libitum durante todo el experimento y estuvieron sometidos a un período de 12h luz-12h oscuridad. Después de 14 días de adaptación a la dieta, se controló el consumo y se recogieron las heces durante 4 días consecutivos y se almacenaron a -20^{o}C. Dos semanas más tarde, se sacrificaron los animales con un peso medio de 2436, 2606, 2469, 1852, 2449 y 2462 g para las dietas de torta de pimentón, cascarilla de soja, heno de alfalfa, paja tratada con sosa, cascarilla de girasol y hoja de olivo, respectivamente. Los parámetros cecales medidos fueron: peso del contenido cecal respecto al peso vivo, pH, concentración de nitrógeno amoniacal ($N\text{-}NH_3$) y de ácidos grasos volátiles (AGV). Estos se determinaron según la metodología descrita por Carabaño et al (1988).

Análisis químicos. La FAD y LAD se realizaron siguiendo el protocolo de Goering y Van Soest (1970), Robertson y Van Soest (1991) para la FND y la AOAC (1984) para la MS y PB. Los ácidos urónicos (AU) se determinaron según el método de Blumenkrantz y Asboe-Hansen (1973).

Análisis estadístico. Para determinar el efecto de la dieta sobre las variables estudiadas realizó un análisis de varianza utilizando el procedimiento GLM del programa estadístico SAS (Statistical Analysis System,1985). El test de Duncan se utilizó para separar estadísticamente las medias. Los análisis de regresión se realizaron siguiendo el procedimiento stepwise del SAS.

Resultados y discusión

El efecto del tipo de fibra sobre los parámetros digestivos estudiados se muestra en el cuadro 2. Como puede observarse, el tipo de fibra tuvo un efecto significativo ($P< 0.001$) sobre todos los parámetros estudiados.

Coeficiente de digestibilidad de la FND

Mediante un procedimiento de regresión paso a paso se estudiaron las variables que mejor explicaban este coeficiente. La ecuación resultante (R^2 = 0,53 n=60) fue:

$$CDFND = -12,0\ (\pm 4,7)\ (P=0,001) + 1,7\ (\pm 0,4)\ (P=0,0002)\ AU + 0,2\ (\pm 0,06)\ (P=0,02)\ TP + 0,6\ (\pm 0,01)\ (P=0,0001)\ NH_3$$

donde, TP = Proporción partículas de tamaño menor de 0,315 mm.

La **torta de pimentón** mostró el valor más elevado (35,1%). Este resultado se podría explicar en parte por su elevado contenido en ácidos urónicos (10,0%) y en parte por un tiempo de fermentación más prolongado, ligado a la alta proporción de partículas fibrosas de pequeño tamaño (78%). El elevado peso del contenido cecal observado en estos animales apoyaría esta hipótesis.

El segundo valor más alto (28,2%) correspondió a la **cascarilla de soja** lo que podría estar relacionado con su mayor contenido en ácidos urónicos (13,0%) y su bajo grado de lignificación. Su mayor tamaño de partícula, junto con la menor importancia relativa del ciego, respecto a la torta de pimentón explicaría el menor coeficiente de digestibilidad de la FND observado.

La digestibilidad de la FND de la **paja tratada con sosa** no fue significativamente distina a la del heno de alfalfa. La paja tiene una menor concentración de ácidos urónicos, pero el tratamiento con sosa podría haber destruído los enlaces entre la lignina y otros carbohidratos (hemicelulosas, celulosa), lo que favorecería la mejor digestibilidad de éstos últimos.

La fibra de la **cascarilla de girasol** presenta una utilización digestiva baja (10,0%), lo que concuerda con su elevado contenido en lignina (22,8%). Además el peso del contenido cecal fue el más reducido de todos los obtenidos, lo cual indicaría un tiempo breve de fermentación cecal.

La **hoja de olivo** tuvo el menor coeficiente de digestibilidad de las fuentes de fibra estudiadas (3,0%). Esto puede atribuirse al elevado grado de lignificación (aproximadamente 40% de la FND). Además, se observó una concentración cecal de amoniaco muy baja (3,3 mg $N\text{-}NH_3$/100 mml), lo que podría estar relacionado con su contenido en compuestos fenólicos (oleuropeína) inhibidores de la actividad microbiana.

pH del contenido cecal

Todas los parámetros cecales estudiados fueron incluídos en la ecuación de regresión que se realizó para explicar las variaciones encontradas en el pH cecal. La ecuación obtenida (R^2 = 0,53 n= 60) fue:

$$pH = 6,9\ (\pm 0,17)\ (P=0,0001) - 0,11\ (\pm 0,02)\ (P=0,0001)\ PCCpv - 0,01(\pm 0,002)\ (P=0,0001)\ AGV + 0,005\ (\pm 0,003)\ (P=0,0519)\ NH_3$$

La **torta de pimentón**, la **hoja de olivo** y la **cascarilla de soja** presentaron valores no significativamente distintos de pH (5,69 de media). Las dos primeras mostraron los mayores pesos de contenido cecal. Además, en el caso de la hoja de olivo, se observó una menor concentración de amoniaco. El menor valor del peso del contenido cecal para la cascarilla de soja fue compensado por una mayor concentración de AGV.

El **heno de alfalfa** mostró un valor significativamente más alto para este parámetro (5,83) que la torta de pimentón y la cascarilla de soja, posiblemente como consecuencia del menor peso del contenido cecal obtenido en estos animales.

El elevado valor encontrado para la **paja tratada** (6,28) es explicado por las bajas concentraciónes de AGV y el bajo peso del contenido cecal, así como por la elevada concentración de amoniaco observada. La **cascarilla de girasol** muestra la misma tendencia, excepto para la concentración de AGV, lo que contribuyó a que su valor de pH fuese menor (6,09).

REFERENCIAS

AOAC. (1984). Official Methods of Analysis (14th Ed). Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.

Blumenkrantz, B. y Asboe-Hansen, G. (1973). New method for quantitative determination of uronic acids. Analytical Biochemistry, 54: 484.

Carabaño, R., Fraga, M.J., Santomá, G. y de Blas, C. (1988). Effect of diet on composition of cecal contents and on excretion and composition of soft and hard feces. J. Anim. Sci. 66: 901.

Fraga, M.J., Pérez de Ayala, P., Carabaño, R. y de Blas, C. (1991). Effect of type of fibre on the rate of passage and on the contribution of soft feces to nutrient intake of finishing rabbits. J. Anim. Sci. 69: 1566.

Goering, H.K. y Van Soest, P.J. (1972). Forage Fiber Analysis. USDA Agricultural Handbook 379, USDA, Washington, DC.

Motta, W. (1990). Efecto de la sustitución parcial del heno de alfalfa por orujo de uva o pulpa de remolacha sobre la utilización de la dieta y los rendimientos productivos en el conejo en crecimiento. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Madrid.

Robertson, J.B. y Van Soest, P.J. (1981). The detergent system of analysis and its aplication to human foods. In: W.P.T., James and O. Theander (Ed). The Analysis of Dietary Fiber in Foods. Marcel Decker, New York. pp:123.

Santomá, G., De Blas, J.C., Carabaño, R. y Fraga, M.J. (1989). En Recents advances in animal nutrition. Butterworths. pp: 109.

Statistical Analysis Systems Institute (1985). SAS user's guide: Statistics. SAS Institute. Cary, NC.

Cuadro 1. Composición química de las materias primas (% sobre MS)

	Pi	CS	A	PS	CG	HO
FND	33,1	56,8	40,8	70,5	78,7	38,2
FAD	30,9	41,8	31,5	44,9	62,6	30,6
LAD	17,2	2,2	7,0	6,0	22,8	16,3
AU	10,0	13,0	10,0	3,0	7,0	7,0
PB	21,0	14,0	17,0	4,0	5,0	10,5
Tamaño partícula						
% < 0,315 mm	78	27	50	17	--	37
% > 1,25 mm	1	0	6	17	--	20

Pi: Torta de pimentón. CS: Cascarilla de soja. A: Heno de alfalfa. PS: Paja tratada con sosa. CG: Cascarilla de girasol. HO: Hoja de olivo. AU: Acidos urónicos.

Cuadro 2. Parámetros digestivos determinados (n=10/dieta)

	Pi	CS	A	PS	CG	HO	SEM	P
CDFND, %	35,1^{a}	28,2^{b}	17,5^{c}	16,7^{c}	10,0^{d}	3,0^{e}	1,81	0,001
PCCpv, %	6,08^{a}	4,81^{bc}	4,01^{cd}	3,85^{d}	3,43^{d}	5,36^{ab}	0,30	0,001
pH	5,68^{a}	5,61^{a}	5,83^{b}	6,28^{d}	6,09^{c}	5,73^{ab}	0,05	0,001
AGV, mmol/l	45,4^{b}	64,4^{a}	64,3^{a}	38,2^{c}	49,5^{b}	45,2^{b}	2,01	0,001
N-NH_3, mg/100ml	21,0^{ab}	16,6^{bc}	13,4^{c}	25,2^{a}	23,1^{a}	3,3^{d}	2,01	0,001

PCCpv: Peso del contenido cecal respecto al peso vivo del animal. AGV: Acidos grasos volátiles. N-NH3: Nitrógeno amoniacal. P: Probabilidad. SEM: Error estándar de la media.