EFECTO DEL TIPO DE MUESTRA ILEAL UTILIZADA (INDIVIDUAL vs. MEZCLA UNICA) Y DEL TIPO DE FIBRA SOBRE LA DIGESTIBILIDAD ILEAL EN CONEJOS

Abad-Guamán R., Carabaño R., Gómez-Conde M.S., García J.
Dpto. de Producción Animal. E.T.S.I. Agrónomos. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid.
Dirección de contacto: javier.garcia@upm.es

INTRODUCCIÓN

La determinación de la digestibilidad ileal en conejos se realiza obteniendo la digesta ileal mediante el sacrificio del animal (Gutiérrez et al., 2001) o utilizando conejas canuladas a nivel ileal (Gidenne et al., 1988; Merino et al., 1992; García et al., 2004). La ventaja de utilizar conejas canuladas es que se puede muestrear varias veces y obtener suficiente cantidad de digesta ileal para realizar los análisis de interés, pero tiene el inconveniente de tener que colocar quirúgicamente las cánulas en el ileon, esperar el periodo de recuperación y, por tanto, la dificultad práctica de hacerlo en animales jóvenes. Por el contrario, la ventaja de obtener la digesta ileal mediante sacrificio es poder realizar el estudio a edades tempranas, en donde la operación no es viable, al requerir de un periodo para la recuperación del animal. Sin embargo, tiene la desventaja de que se obtiene una cantidad de muestra pequeña, por lo que hay que sacrificar un número mayor de animales y mezclar el contenido de distintos animales, e incluso mezclar el contenido de todos los animales de un tratamiento, para poder realizar todos los análisis de interés. La mezcla de muestras también reduciría el número de análisis y su coste. Por lo tanto, es necesario confirmar que los resultados obtenidos al analizar una muestra única de digesta ileal para cada tratamiento, procedente de la mezcla de todos los animales de ese tratamiento, frente a los realizados con muestras individuales son equivalentes.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se formularon 3 dietas experimentales de conejos con un nivel de fibra soluble bajo (8,5%. BFS), medio (10,2%. MFS) y alto (14,5%. AFS), obtenido incluyendo cantidades crecientes de pulpa de remolacha y manzana, y todas ellas con un 0.5% de alfalfa lavada marcada con iterbio (Tabla 1). Treinta conejas adultas canuladas a nivel ileal y con un peso vivo de 4555±79 g (media ± sd) fueron asignadas al azar a los 3 piensos experimentales (10 conejas/pienso). Se alojaron individualmente en jaulas metabólicas y fueron alimentadas *ad libitum* con los piensos experimentales durante 18 días. En ese momento, se recogió el contenido ileal durante una hora a partir de las 19:00 h en dos días consecutivos. Las muestras recolectadas fueron congeladas y liofilizadas. Posteriormente se tomó un gramo de cada contenido ileal para hacer una sola mezcla por tratamiento. En las muestras de contenido ileal individual se determinó su concentración en iterbio. Tanto en las muestras individuales como en la muestra única generada para cada tratamiento se determinó su contenido de PB, fibra dietética total (FDT), fibra dietética insoluble (FDI), $aFND_{mo\text{-}PB}$ (FND realizada con amilasa y corregida por cenizas y proteína) e *iv*MSi2 (residuo indigestible de la digestión *in vitro* 2 pasos de la materia seca corregido por cenizas y proteína). La digestibililidad ileal se realizó utilizando para cada animal su valor individual de iterbio así como la composición química de la muestra individual de cada animal o bien la muestra ileal única del tratamiento. Las metodologías de la AOAC (2000) fueron usadas para determinar la MS (934,1), PB (968,06) y FDT y FDI (985,29). La $aFND_{mo\text{-}PB}$ fue determinada usando el sistema de bolsas ANKOM y expresado libre de cenizas y proteína. El *i-iv*MSi2 fue realizado en bolsas ANKOM (Abad et al., 2011). La fibra soluble fue calculada de tres formas mediante la diferencia entre la FDT y las distintas determinaciones de fibra insoluble (FDI, $aFND_{mo\text{-}PB}$, e *iv*MSi2). La FDT fue corregida por mucinas (de acuerdo con lo descrito en estas jornadas por Abad et al., 2013) y por tanto, también lo fueron las determinaciones de fibra soluble. Los resultados fueron analizados con un modelo de medidas repetidas de simetría compuesta y varianzas heterogéneas considerando la dieta, el tipo de muestra (factor de repetición) y su interacción como efecto principal, usando el procedimiento MIXED del SAS. Las medias fueron comparadas a través de un t-test protegido.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 2 se muestra la digestibilidad ileal de la PB, FDT, fibra insoluble (FDI, a$FND_{mo\text{-}PB}$ y *iv*MSi_2) y fibra soluble (FDT-FDI, FDT- a$FND_{mo\text{-}PB}$ y FDT- *iv*MSi_2). Los resultados que se muestran derivan del modelo con varianzas heterogéneas en función del tipo de muestra, dado que fue el que tuvo valores menores de los criterios de información bayesiano y de información de Akaike. Por este motivo se muestran dos errores estándar distintos para cada tipo de muestra (inividual vs. Mezcla). El error estándar no se ve modificado por el tipo de muestra en el caso de la digestibilidad ileal de la PB y la FDT, mientras que tiende a aumentar y a disminuir moderadamente en el caso de las digestibilidades ileales de la fibra insoluble y soluble, respectivamente. Estas pequeñas diferencias en el error estándar en función del tipo de muestra no modificaron los efectos observados. El tipo de muestra (individual vs. colectiva) y la interacción tipo de muestra x tipo de fibra no tuvieron efecto alguno sobre la digestibilidad ileal ($P \geq 0,83$), lo que confirma la posibilidad de utilizar muestras únicas por tratamiento, cuando no haya suficiente cantidad de muestra, sin que se modifiquen los resultados. La correlación entre la digestibilidad realizada analizando las muestras individuales, o las determinadas usando las mezclas variaron entre 0,46 y 0,92, y todas las pendientes de las regresiones de cada determinación realizada con la muestra individual frente a la realizada con la muestra colectiva no fueron diferentes de 1 ($P \geq 0,15$), excepto para la digestibilidad de la FDT, FDI y FND. Por el contrario, el tipo de fibra mostró un efecto altamente significativo sobre la digestibilidad ileal ($P \leq 0,002$). La digestibilidad de la FDT, fibra insoluble y fibra soluble (independientemente de cómo se determinasen) fue positiva a nivel ileal y aumentó con el nivel de fibra soluble del pienso debido al incremento de pulpa de remolacha y manzana. Únicamente la digestibilidad ileal de la fibra soluble medida como FDT-FDI para el pienso LSF no fue distinta de cero.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

● Abad, R., García, J., Ibañez, M., Rodriguez, J.D., Menoyo, D. & Carabaño, R. 2011. AIDA. 978-84-615-0062-p. 201-203 ● Abad, R., Romero, C., Carabaño, R., García, J. 2013. AIDA. ● Association of Official Analytical Chemists. 2000. Official Methods of Analysis 17th ed. AOAC,.Washinton, DC. ● Carabaño, R., García, J., De Blas, C. 2001. Anim. Sci.72, 343-350. ● García, A.I., de Blas, J.C. & Carabaño, R., 2004. Anim. Sci. 79,231-240. ● Gidenne, T., Bouyssou, T., Ruckebusch, Y. 1988. Anim. Prod. 46, 147-151. ●Gutiérrez, I., Espinosa, A., García, J., Carabaño, R., De Blas, C. 2002. J. Anim. Sci. 80,1029–1037 ●Merino, J., Carabaño, R. 1992. J. Appl. Rab. Res. 15, 931-937.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto CICYT AGL2008-00627, la Comunidad de Madrid S2009/AGR-1704 y una beca de la SENESCYT-Ecuador.

EFFECT OF TYPE OF ILEAL SAMPLE (INDIVIDUAL vs. COLLECTIVE) AND TYPE OF FIBRE ON ILEAL DIGESTIBILITY IN RABBITS

ABSTRACT: The aim of this work was to confirm that the determination of ileal digestibility can be determined using pooled samples of ileal digesta (one sample per treatment) compared to the use of single samples (reference method) and using in both cases the individual ileal Yb concentration to calculate apparent ileal nutrient digestibility. Three experimental diets were formulated with a low, medium and high soluble fibre content (8.5, 10.2 and 14.5 % SF calculated as TDF-NDF), and including 0.5 alfalfa fibre mordanced with Yb. Thirty canulated rabbit does at terminal ileum (4555±79 g) were randomly assigned to experimental diets and fed the experimental diets for 18 d. Ileal samples were then collected from 19 h onwards for 1 h during two consecutive days. One gram of each rabbit of each treatment were mixed all together to obtain one collective sample per treatment. Yb and dietary components were analyzed in single and collective samples (CP, TDF, insoluble and soluble fibre). Ileal digestibility was determined using individual Yb concentrations in ileal digesta and the composition of individual or common-pooled samples. A repeated

measurements analysis was performed fitting a compound symmetry structure with heterogeneous variances as they showed a lower AIC and BIC values. Type of sample did not modify the standard error of ileal digestibility of CP (0.83 vs. 0.91) and TDF (1.10 vs. 1.10), but it increased and decreased moderately for insoluble (1.27 vs. 1.61) and soluble fibre digestibility (2.19 vs. 1.28). These small differences in the standard error did not modify the effects detected. Type of sample (individual vs. collective) and the interaction type of sample x type of fibre were not significant for any trait studied (P≥0.83) and confirmed that collective pooled samples can be used to determine nutrient ileal digestibility with no modification of results. The increase of dietary SF increased ileal TDF, insoluble and soluble fibre digestibility (P≤0.002).

Keywords: individual ileal sample, pooled ileal sample, ileal digestibility, type of fibre, rabbit

Tabla 1. Composición de los piensos experimentales.

	LSF	MSF	HSF
Ingredientes, %			
Heno de alfalfa	13,9	28,3	13,9
Cascarilla de avena	14,7	—	—
Pulpa de remolacha	—	2,3	15,0
Pulpa de manzana	—	—	5,0
Concentrado de soja	2,0	—	—
Cascarilla de girasol	4,4	6,0	4,4
Manteca de cerdo	3,3	2,3	0,5
Cloruro de sodio	0,5	0,6	0,4
Carbonato de calcio	0,6	—	0,2
Otros[1]	60,6	60,5	60,6
Composición química, % de MS			
Proteína bruta	19,4	19,8	19,8
Almidón	21,1	20,8	20,5
Fibra dietética total	41,4	40,9	43,5
Fibra Insoluble			
Fibra dietetica insoluble	33,6	30,9	30,4
$aFND_{mo\text{-}pb}$	32,9	30,7	29,0
i-ivMSi_2	31,8	30,9	30,2
Fibra soluble			
FDT-FDI	7,8	10,0	13,2
FDT- $aFND_{mo\text{-}PB}$	8,5	10,2	14,5
FDT- *iv*MSi_2	9,6	10,0	13,3

[1]Trigo termo-tratado 32,3; Salvado de trigo 8,4; Harina de girasol 7,1; Harina de soja 11,1; Heno de alfalfa - Yb 0,5; L-Lisina HCl 0,4; DL-Metionina 0,1; L-Treonina 0,15; Pre-mezcla vitamínico-mineral 0,5.

Tabla 2. Efecto del tipo de muestra ileal (muestra individuales vs. mezcla única por tratamiento) y del tipo de fibra sobre la digestibilidad ileal en conejos.

Tipo de muestra	**Individual**			**EEM**	**Mezcla única**			**EEM**	***P valor***		
Tipo de fibra	**LSF**	**MSF**	**HSF**		**LSF**	**MSF**	**HSF**		**Tipo de fibra**	**Muestra**	**Muestra x Tipo de fibra**
Digestibilidad ileal, %											
PB	63.3	58,1	57,9	0,83	63.3	58,1	57,7	0,91	<0,001	0,95	0,99
FDT[2]	10,8	15,1	28,1	1,10	10,6	15,0	27,5	1,10	<0,001	0,85	0,99
Fibra insoluble											
FDI	12,6	14,7	20,7	1,04	12,5	14,6	20,0	1,49	0,002	0,85	0.99
$aFND_{mo\text{-}PB}$[3]	11,6	12,6	21,4	0.98	11,4	12,4	20,6	1,49	<0,001	0,84	0,99
$ivMSi_2$	8,59	12,8	20,0	1,79	8,51	12,9	19,8	1,84	<0,001	0,97	0,99
Fibra soluble											
FDT - FDI	2,37	15,7	44,7	2,13	2,19	15,8	44,4	1,44	<0,001	0,90	0,96
$FDT\text{-}aNDF_{mo\text{-}PB}$[2]	7,77	22,6	41,4	1,67	7,39	22,8	41,2	1,22	<0,001	0,93	0,99
FDT - $ivMSi_2$	15,2	19,4	44,4	2,76	14,6	18,6	42,9	1,17	<0.001	0,83	0,99

[1] n= 10; [2] FDT y fibra soluble corregidas con mucinas; [3]$aFND_{mo\text{-}PB}$: Fibra neutro detergente realizado con amilasa y corregida por cenizas y PB; [4]*iv*MSi2: residuo indigestible *in vitro* 2 pasos (ileal), corregido por cenizas y PB.
BFS: baja fibra soluble. MFS: media FS. AFS: alta FS.