

CUANTIFICACIÓN DE LA FIBRA SOLUBLE MEDIANTE DISTINTAS METODOLOGÍAS GRAVIMÉTRICAS

Abad R., Carabaño R., Delgado R., Menoyo D., y García J.
 Dpto. de Producción Animal. E.T.S.I. Agrónomos. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid.
 Correo electrónico: javier.garcia@upm.es

INTRODUCCIÓN

La fibra soluble al ser una fracción altamente fermentable, es un importante sustrato para el crecimiento microbiano, que conjuntamente con sus propiedades físico químicas (viscosidad, capacidad de retención de agua, etc.) influye sobre la fisiología digestiva y digestibilidad en el animal (García et al., 2006). Existen distintos métodos para la cuantificación de la fibra soluble que mayoritariamente se basan en su solubilización en solución acuosa, precipitándose con etanol. Sin embargo, las condiciones empleadas para la solubilización de la fibra (pH, temperatura) difieren de las condiciones fisiológicas que tienen lugar en el tracto digestivo del animal. El objetivo de este trabajo fue evaluar distintas alternativas de cuantificación de la fibra soluble, utilizando como método de referencia el 985.29 precipitándose la fibra soluble según el método 991.43 (AOAC, 2000) y como alternativas los valores obtenidos por diferencia entre la fibra dietética total (985.29; AOAC, 2000) y la fibra dietética insoluble (985.29, 991.43; AOAC, 2000), la fibra neutro detergente (Mertens, 2002) y el residuo indigestible de la digestibilidad ileal in vitro (Ramos et al., 1992).

MATERIALES Y MÉTODOS

Para comparar las metodologías de fibra soluble se utilizaron cuatro piensos (Tabla 1), y los seis alimentos fibrosos que se incluyeron en los piensos experimentales, que mostraron un amplio intervalo de variación en su contenido en fibra soluble (desde las pectinas de remolacha hasta la ligno-celulosa).

Tabla 1: Ingredientes de los piensos¹

Piensos	A	B	C	D
Paja de trigo	18.0	18.0	11.1	11.1
Cascarilla de girasol	18.0	18.0	11.1	11.1
Pulpa de remolacha ²	—	—	26.0	—
Pulpa de remolacha insoluble ³	—	—	—	14.0
Pectina de remolacha ⁴	—	6.0	—	—
Almidón de trigo	36.0	30.0	26.7	36
Caseína	15.4	15.4	14.4	15.6
Ligno-celulosa ⁵	5.0	5.0	3.1	3.1
Sacarosa	—	—	—	1.5

¹Ingredientes comunes en todos los piensos: Heno de alfalfa-Yb: 0.5%, Aceite de soja: 3.75%, Cloruro de sodio: 0.7%, Fosfato cálcico: 0.9%, Carbonato cálcico: 0.9%, DL-metionina: 0.1%, Exal: 0.25, Premezcla vitamínico-mineral: 0.5%. Composición química (% MS): Proteína: 16.1, Extracto Etéreo: 5.2%. ² FIPEC[®]. ³ Fibra insoluble de FIPEC[®]. ⁴ Betapec RU 301. ⁵ Arboce[®].

La fibra dietética total (FDT) se determinó con el método AOAC 985.29, la fibra dietética insoluble (FDI) y soluble según el método anterior y el método AOAC 991.43 (método directo de fibra soluble), fibra neutro detergente (FND) con el método adaptado de Mertens (2002), y se consideró la fracción indigestible de la digestibilidad in vitro dos pasos (₁DMSiv₁₂: equivalente a la digestibilidad ileal in vitro, excluye la simulación de la fermentación cecal) por el método de Ramos et al. (1992), como medida de la fibra insoluble en el intestino delgado en condiciones fisiológicas. Con estos datos se calcularon los valores de fibra soluble por diferencia entre FDT-FND, FDT-FDI y FDT-₁DMSiv₁₂. Todos los residuos fueron corregidos por su contenido en proteína y cenizas. El efecto del método se analizó mediante un modelo mixto en el que se incluyó como efectos principales el alimento y el método. Además para cada alimento se calcularon intervalos de confianza para comparar los valores de los distintos métodos de fibra soluble.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Entre las metodologías de fibra insoluble se observa que la digestibilidad ileal in vitro (rDMSiv₁₂) recoge una mayor proporción de fibra insoluble que la FND (538 vs 484 g/kg MS), mostrando un valor intermedio la FDI (516 g/kg MS. $P = 0.012$. Tabla 2). Esto supuso que al calcular por diferencia el contenido de fibra soluble (fibra total – fibra insoluble) el valor más elevado se obtuviera con la diferencia FDT-FND, mostrando valores más bajos y similares las diferencias FDT-FDI y FDT- rDMSiv₁₂, (165 vs. 132 y 111 g/kg MS, respectivamente). Sin embargo, ninguno de los valores obtenidos por diferencia fue distinto del obtenido con el método directo ya que este mostró un valor intermedio de fibra soluble (139 g/kg MS). Al estudiar los valores para cada alimento se observa que los métodos no se comportan igual en todos los alimentos. Así en el caso de las pectinas de remolacha, alimento con mayor contenido en fibra soluble, todos los valores de fibra soluble por diferencia son similares e inferiores al método directo, mientras que en la pulpa de remolacha se obtiene un valor diferente con cada metodología. Las metodologías que mejor se correlacionaron ($P < 0.05$) entre sí fueron (una vez excluidas las pectinas del análisis): FDS con FDT-FND ($r = 0.90$), FDS con FDT-IDF ($r = 0.86$), FDT-DFI con FDT-FND ($r = 0.88$) y FDT-FDI con FDT- rDMSiv₁₂ ($r = 0.69$). Estos resultados confirman la gran variabilidad existente entre las distintas metodologías. Para poder determinar qué metodología es la más correcta habrá que estudiar cuál de estos valores explica mejor los efectos fisiológicos sobre el animal.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

• Association of Official Analytical Chemists (2000). Official Methods of Analysis. • García, J., Carabaño R., de Blas, C., García A.I. (2006). XII Curso Especialización FEDNA, pp. 85-98. • Mertens, D.R. (2002). J. AOAC Int. 85: 1217-1240. • Ramos M., Carabaño R., Boisen S., 1992. World Rabbit Sci., 15, 938-946.

Agradecimientos. Este trabajo ha sido financiado por el proyecto CICYT AGL2008-00627 y una beca del SENESCYT-Ecuador. Los autores quieren agradecer su colaboración a SOS Cuétara S.A., PITE S.A., Rettenmaier Iberica S.L., Raquel Valiente, Carlos Rodríguez y Juan Ramón Astillero.

SOLUBLE FIBRE QUANTIFICATION USING DIFFERENT GRAVIMETRIC METHODOLOGIES

Abstract: The aim of this work was to evaluate different methods to quantify dietary soluble fibre in four diets and six feedstuffs with a wide range of soluble fibre content (from sugar beet pectin to lignocellulose). AOAC methods were used to determine total, insoluble and soluble dietary fibre (AOAC, 985.29 for total dietary fibre, TDF, and 991.43 for insoluble and soluble dietary fibre, IDF and SDF), and soluble fibre was also obtained by difference: TDF-NDF (amylase treated and protein and ash corrected), TDF-IDF and TDF- rDMSiv₁₂ (residue of in vitro ileal dry matter digestibility). The major proportion of insoluble fibre was recorded by rDMSiv₁₂ whereas NDF the lowest (538 vs. 484 g/kg DM), showing IDF an intermediate value ($P = 0.012$). It implied that the highest value of soluble fibre calculated by difference (total fibre – insoluble fibre) was that obtained with TDF-NDF whereas lower and similar values were obtained using TDF-IDF and TDF- rDMSiv₁₂ (165 vs. 132 y 111 g/kg DM, respectively). However, none of the values obtained by difference differed with the direct method (SDF, 139 g/kg DM). Soluble fibre values for each feed depend on the methodology used. For sugar beet pectin soluble fibre values obtained by difference were similar but lower than the SDF value, whereas for sugar beet pulp a different value was obtained with each methodology. It is necessary to find what methodology is better correlated with the physiological effects on the animal to propose the best choice to quantify soluble fibre

Keywords: Soluble dietary fibre, Insoluble dietary fibre, total dietary fibre, methodology.

Tabla 2: Cuantificación de la fibra soluble, de materias primas y piensos de conejos, por diversas metodologías (g/kg MS, media ± desviación estándar)

Metodología	n	Pienso				Materias Primas					Media metodología	SEM ³	P	
		A	B	C	D	Pectinas de pulpa de remolacha ¹	Pulpa de remolacha	Fibra insoluble de remolacha	Ligno-celulosa ²	Cascarilla de girasol				Paja de cereal
Fibra dietética total⁴														
^d FDT	4	351±7.1	397±6.5	404±3.8	362±8.0	934±10.7	646±4.5	805±22.4	959±5.0	841±4.1	785±6.1	648		
Fibra insoluble⁵														
^e DMSiv ₁₂	16	336±9.8	334±13.0	364±9.7	343±8.4	14±9.2	610±16.9	809±12.5	946±4.5	831±13.0	792±12.6	538 ^x	11.51	0.012
^d FND	4	314±12.4	313±8.0	307±7.2	332±5.6	6±2.5	368±7.3	732±5.1	922±10.9	793±24.1	748±9.9	484 ^y		
^d FDI	4	327±5.6	322±9.0	349±5.4	331±8.3	11±2.8	541±10.3	782±0.3	944±2.0	810±3.2	747±3.1	516 ^{xy}		
Fibra soluble⁶														
<i>Determinación directa</i>														
FDS	2	37.4±8.8 ^a	54.5±15.5 ^b	52.5±9.8 ^b	29.9±10.7	981.8±3.7 ^a	142.9±8.1 ^b	17.6±6.4 ^b	3.6±0.4 ^c	61.6±5.5 ^a	8.4±1.3 ^b	139 ^{AB}	10.19	0.008
<i>Por diferencia</i>														
^d FDT- ₁₀ DMSiv ₁₂	15.0±12.1 ^b	62.8±14.5 ^b	40.4±10.4 ^c	19.2±11.6	920.4±14.1 ^b	36.0±17.5 ^d	-3.6±25.6 ^b		12.7±6.7 ^b	10.0±13.6 ^c	-7.2±14.0 ^c	111 ^B		
^d FDT- ₁₀ FND	37.1±14.3 ^a	84.5±10.3 ^a	96.9±8.1 ^a	30.8±9.8	928.2±10.9 ^b	278.2±8.6 ^a	72.7±22.9 ^a		36.7±12.0 ^a	48±24.5 ^{ab}	36.7±11.6 ^a	165 ^A		
^d FDT- ₁₀ FDI	24.6±9.1 ^{ab}	74.9±11.1 ^{ab}	54.5±6.6 ^b	31.8±11.6	923.3±11.0 ^b	105.7±11.3 ^c	23.1±22.4 ^b		14.4±5.4 ^b	30.4±5.2 ^b	38.4±6.8 ^a	132 ^B		

¹ Betapec RU 301, ² Arboce[®], ³ n = 10. Para la fibra insoluble y soluble, superficies diferentes indican diferencias entre métodos con P < 0.05. ⁴Fibra dietética total corregida por proteína y cenizas (método AOAC 985.29). ⁵ ₁₀DMSiv₁₂: Residuo corregido por proteína y cenizas de la digestibilidad in vitro con 2 pasos (Ramos et al., 1992). ^cFND: Fibra neutro detergente corregida por proteína y cenizas (Adaptado de Mertens et al., 2002). ^cFDI: Fibra dietética insoluble corregida por cenizas y proteína (método AOAC 991.43, 985.29). ^e FDS: Fibra dietética soluble (método AOAC 991.43,

$$s_1 + s_2$$

985.29). La desviación estándar de las diferencias se calculó por la siguiente fórmula $sd = \sqrt{\frac{s_1^2 + s_2^2}{n}}$, siendo s₁ y s₂ las desviaciones estándar de cada término de la diferencia). Para comparar las metodologías de fibra soluble para cada alimento se calcularon los intervalos de confianza de cada valor. Los dos valores negativos que aparecen en la tabla son los únicos que no son disímiles de cero.