EFECTO DEL EXTRUSIONADO Y COCIDO LAMINADO DEL MAÍZ, TRIGO, CEBADA, AVENA Y GUISANTE SOBRE LA SOLUBILIDAD DE LOS POLISACÁRIDOS NO AMILÁCEOS Y LA DIGESTIÓN DEL ALMIDÓN

Anguita M., Pérez J.F., Martín-Orúe S., Castillo M.
Departament de Ciència Animal i dels Aliments, Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra 08193, Barcelona

INTRODUCCIÓN

La incorporación del procesado tecnológico en la fabricación del pienso, como el tratamiento térmico o la molienda, permite incrementar el valor nutritivo de numerosos ingredientes. En particular, el tratamiento térmico aumenta la gelatinización y la digestión enzimática del almidón, constituyente mayoritario de los cereales y de algunas leguminosas. Sin embargo, en la actualidad han cobrado interés otros constituyentes minoritarios de la ración, cuya digestión en el intestino delgado es más limitada, como son los polisacáridos no amiláceos (PNA). En este sentido, se ha señalado la importancia que los PNA solubles pueden ejercer sobre la proliferación de microorganismos en el tracto digestivo de los animales monogástricos y sobre el riesgo de sufrir patologías digestivas (Pluske et al, 1996).

El presente trabajo pretende valorar el efecto que el extrusionado, cocido laminado y molienda ejerce sobre la solubilidad de los PNA en el maíz, trigo, cebada, avena y guisante.

MATERIAL Y MÉTODOS

Submuestras de las materias primas originales fueron sometidas a un cocido laminado comercial o bien a un extrusionado. El cocido laminado comercial fue llevado a cabo mediante el sistema Kahl, en el cual los ingredientes originales se someten a unas temperaturas de 100-115º C durante un espacio de tiempo de 45-60 minutos, en función de cada ingrediente. El extrusionado se realizó sobre las muestras originales molidas a 1.5 mm de diámetro.

Todas las muestras, original, cocida y extrusionada, fueron posteriormente molidas a través de tamices de 0.8 mm, 1.5 mm y 3 mm.

En las muestras molidas a 0.8 mm se determinó el almidón total y los polisacáridos no amiláceos (PNA) totales mediante el método descrito por Theander (1991). El almidón se determinó como glucosa libre con el método enzimático HK/G-6-PDH, y el total de PNA como total de monosacáridos hidrolizados mediante cromatografía de gases.

Se realizó una simulación digestiva, basada en la propuesta por Boisen (1991), la cual permitió la determinación de la solubilidad de los PNA y la hidrólisis del almidón. Esta simulación permite una aproximación a los procesos que tienen lugar en el estómago (pepsina, pH 2.0, incubación de cuatro horas) y en el intestino delgado (pancreatina, pH 6.8, incubación de cuatro horas). A las ocho horas de incubación se recogieron alícuotas del sobrenadante. Para el análisis de los PNA solubles (cromatografía de gases), se sometió a la alícuota a una extracción del almidón soluble mediante incubación con amyloglucosidasa y diálisis. De esta forma se evita una contaminación de glucosa en la determinación de los PNA solubles. La determinación de la glucosa libre en el sobrenadante en relación al almidón total se utilizó como índice de hidrólisis del almidón.

Los datos fueron analizados estadísticamente mediante el procedimiento GLM del SAS (1999).

RESULTADOS

En la tabla 1 se presenta el efecto del procesado térmico, extrusionado y cocido laminado, sobre la hidrólisis del almidón de los diferentes ingredientes. Entre los cereales el procesado térmico aumentó la hidrólisis en el maíz, trigo y la cebada, pero no se observó un aumento en la avena. En el caso del guisante el procesado térmico provocó un incremento apreciable en la hidrólisis del almidón, especialmente en el extrusionado.

Tabla 1.- Influencia del procesado sobre el porcentaje del almidón hidrolizado tras incubación in vitro en las muestras molidas a 1.5 mm.

	MAÍZ	TRIGO	CEBADA	AVENA	GUISANTE
Original	60	65	57	85	34
Cocido laminado	95	100	81	104	53
Extrusionado	88	84	101	89	97

En lo que se refiere al total de polisacáridos no amiláceos su contenido expresado en g/Kg de MS fue 77.2 en el maíz, 88.4 en el trigo, 120.7 en la cebada, 217 en la avena y 134 en el guisante. Sus principales constituyentes fueron insolubles en el medio de incubación. Sin embargo, su solubilidad estuvo condicionada tanto por el tratamiento térmico como por el diámetro de molienda.

De forma general, el extrusionado (Tabla 2) provocó en todos los ingredientes un aumento de la solubilidad respecto al original, mientras que el cocido laminado mostró un incremento menor en el maíz, cebada y avena.

La cantidad de PNA solubles fue de 7.97 g/Kg en el trigo y de 5.46 g/Kg en el guisante, y el incremento asociado al extrusionado de 10 g/kg (7.6 g/Kg Arabinosa +Xilosa) y de 14 g/Kg (10 g/Kg Arabinosa + Xilosa) respectivamente.

La cebada y la avena presentaron un comportamiento similar con relación al tratamiento térmico. Sus contenidos en PNA solubles fueron 11.14 g/Kg en la cebada y 15.34 g/Kg en la avena. Se observó un incremento en la solubilidad de los PNA con el extrusionado (16.4 g/Kg en la cebada y 8 g/Kg en la avena), y con el cocido laminado (5.5 g/Kg en la cebada y 3.7 g/Kg en la avena). El mayor porcentage de solubilidad de los PNA se explicó fundamentalmente por un aumento en la solubilidad de la glucosa.

El maíz presentó un contenido en PNA solubles de 4.59 g/kg. El extrusionado provocó un aumento de 6.1 g/Kg y el cocido laminado de 2.8 g/Kg . Al igual que en el caso anterior la mayor solubilidad de los PNA se explicó por el aumento en la solubilidad de la glucosa.

La molienda, por su parte, provocó cambios en la solubilidad de los PNA en los mismos ingredientes que se vieron afectados por el cocido laminado, maíz, cebada y avena.

Sin embargo tanto en el maíz como en la cebada se observó una tendencia de la interacción en la significación estadística, debido a las mayores respuestas a la molienda observada en los alimentos originales. La molienda aumentó principalmente la solubilidad de los carbohidratos constituidos por glucosa.

Los resultados obtenidos parecen indicar que tanto el tratamiento térmico, extrusionado o cocido laminado, como la molienda fina incrementan la solubilización de los glucanos. En cambio la solubilización de la arabinosa y xilosa (pentosanos) requiere tratamientos mucho más intensos, como representa el extrusionado.

Tabla 2.- Influencia del procesado y tamaño de la molienda sobre la solubilidad de los Polisacáridos no amiláceos (g/Kg) del maíz, trigo, cebada, avena y guisante.

	MAÍZ	TRIGO	CEBADA	AVENA	GUISANTE
Original					
0.8 mm	7,92	10,69	19,80	18,13	6,00
1.5 mm	2,67	7,48	7,58	15,60	6,64
3 mm	3,19	5,74	6,04	12,29	3,74
Cocido laminado					
0.8 mm	8,12	9,95	22,47	23,66	5,64
1.5 mm	8,09	12,95	13,27	14,46	5,65
3 mm	6,07	7,10	14,21	19,02	6,81
Extrusionado					
0.8 mm	10,90	21,23	33,05	27,40	20,66
1.5 mm	14,60	17,26	33,82	25,50	21,34
3 mm	6,75	15,40	15,71	17,01	16,65
error estándar	1,588	2,934	3,621	2,849	1,549
tratamiento térmico	**	**	***	**	***
diámetro molienda	*	NS	**	*	0,098
interacción	0,076	NS	0,055	NS	NS

NS p>0.1 ; * p<0.05 ; ** p<0.01 ; *** p<0.001

El presente trabajo ha sido realizado en el marco del Proyecto CYCIT AGL2001-2621-C02-01

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Boisen, S. (1991) En: In vitro digestion for pigs and poultry. Ed. M.F. Fuller. CABInternational. pp. 135-144.

Pluske, J.R., Siba, P.M., Pethick, D.W., Durmic, Z., Mullan, B.P., Hampson, D.J. (1996) The incidence of swine dysentery in pigs can be reduced by feeding diets that limit the amount of fermentable substrate entering the large intestine. Journal of Nutrition, 126: 2920-2933.

SAS Institute Inc. (1999) Version 8.1, Cary N.C.

Theander, O. (1991) Chemical analysis of lignocellulose materials. Animal Feed Science and Technology, 32: 35-44.