

EFFECTOS DEL TIPO DE MOLIENDA, TAMAÑO DE PARTICULA Y LA ADICION DE XILANASA EN DIETAS PELETIZADAS DE BASE MAÍZ-SOJA EN EL RENDIMIENTO Y MORFOLOGÍA INTESTINAL EN POLLOS DE ENGORDE

Melo-Durán¹, D., González-Ortiz², Pérez¹, J.F., G., Villagómez-Estrada¹, S., Graham², H., Sala², R., Bedford², M.R. y Solà-Oriol¹, D.

¹Servei de Nutrició i Benestar Animal (SNiBA), Departament de Ciència Animal i dels Aliments, Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), 08193 Bellaterra, España.

²AB Vista, Marlborough, Wiltshire, SN8 4AN, Reino Unido.

Email: Diego.Melo@e-campus.uab.cat

INTRODUCCIÓN

La molienda de cereales tiene por objetivo reducir el tamaño de las partículas con el que se pretende incrementar la digestibilidad de los nutrientes. En este sentido, tanto el tipo de materias primas como el tamaño final de las partículas de la dieta tienen un papel importante en el desarrollo intestinal, la peristalsis digestiva y el uso de nutrientes en avicultura (Amerah *et al.*, 2007; Svihus, 2014). Sin embargo, la distribución y tamaño de las partículas puede depender del tipo de molino que se use y de las propiedades físicas de los ingredientes (Amerah *et al.*, 2007). Las partículas gruesas estimulan el tamaño de la molleja, y con ello incrementan la función digestiva (Nir *et al.*, 1995; Bjerrum *et al.*, 2005). Adicionalmente, el proceso de granulación posterior modifica la distribución final de las partículas en la dieta, causando un efecto de molienda adicional (Abdollahi *et al.*, 2013; Muramatsu *et al.*, 2015). Estudios recientes también demuestran que la suplementación con xilanasa en dietas basadas en maíz pueden mejorar la productividad de las aves (Latham *et al.*, 2016; Tang *et al.*, 2017). El presente estudio investigó las posibles interacciones entre los efectos derivados del tipo de molienda, tamaño de partícula y la suplementación con xilanasa sobre el rendimiento y la morfología intestinal en pollos de engorde alimentados con dietas granuladas en base a maíz-soja.

MATERIAL Y MÉTODOS

Un total de 768 pollos macho, de engorde Ross 308, de 1 día de edad fueron distribuidos, considerando su peso vivo (PV) inicial, en 96 jaulas tipo batería en una sala con control ambiental, con 8 aves por jaula. El diseño experimental fue una disposición factorial 2 × 3 × 2 de los tratamientos, que evaluaron dos tipos de molienda (rodillo vs martillo) aplicados al maíz, tres niveles de tamaño de partícula medio; 0,5 mm, 1 mm y 1,5 mm (fina vs media vs grosera) y la adición de xilanasa (0 vs 16,000 BXU/kg, Econase XT, AB Vista). El período experimental comprendió una fase de alimentación entre el d 0 y el d 21. Las dietas fueron granuladas a 2,2 mm posteriormente. Se midió el consumo de alimento y los pesos individuales de los animales, con lo que se determinó la ganancia media diaria (GMD), consumo medio diario (CMD), el índice de conversión (IC) y el coeficiente de variación del peso vivo (CV). En el día 21, tres aves de cada jaula fueron seleccionadas al azar y sacrificadas por dislocación cervical, con el objetivo de medir el peso de los órganos digestivos. Los datos se sometieron a un análisis de varianza utilizando el procedimiento GLM de SAS Institute Inc. (2004), las diferencias entre las medias de los tratamientos se determinaron mediante la prueba de Tukey. La jaula fue la unidad experimental para todas las medidas. Las declaraciones de significación se basaron en un valor de P igual o inferior a 0,05, y un valor de P entre 0,05 y 0,10 se consideró una tendencia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los factores principales (tipo de molienda, tamaño de partícula y adición de xilanasa) no afectaron los parámetros productivos, con excepción de la uniformidad del PV. Las dietas sin enzima mostraron un CV del peso de las aves mayor ($P < 0,05$) que las dietas con xilanasa (9,66 vs 8,11%, respectivamente). Los tamaños de partícula groseros también disminuyeron ($P < 0,05$) el CV de las aves, con respecto a las dietas con tamaño de partícula medio y fina (7,76, 9,26 y 9,63%, respectivamente). Se observó una interacción entre el tipo de molienda y la inclusión de xilanasa en la GMD y en el IC (Tabla 1). Las aves alimentadas con las dietas de rodillo que contenían xilanasa presentaron una mejor GMD e IC que las aves alimentadas con las dietas de rodillo control. Esto podría ser debido a que las partículas producidas por el rodillo poseen características físicas diferentes a las producidas

por el molino de martillos, lo que podría provocar diferencias en la granulación, como la disminución de la gelatinización del almidón, la biodisponibilidad de los nutrientes y la calidad del gránulo. Nir *et al.* (1995) describieron una interacción entre el tipo de molienda y la presentación del alimento, observando una mejora en los parámetros productivos en las dietas granuladas, mejora que fue más alta en las dietas de martillo que en las dietas rodillo.

Tabla 1. Efecto del tipo de molienda, tamaño de partícula y adición de xilanasa en el peso vivo (PV, g), la ganancia media diaria (GMD, g/d/ave), consumo medio diario (CMD, g/d/ave), índice de conversión (IC, g/g) y coeficiente de variación (CV, %)¹.

Interacciones		PV	d 0 a 21			
			GMD	CMD	IC	CV
Martillo	Fino	1040	47,43 ^{bc}	55,75	1,17	9,92
	Medio	1064	48,87 ^a	57,87	1,18	8,33
	Grosero	1063	48,62 ^{ab}	57,31	1,17	7,81
Rodillo	Fino	1055	48,37 ^{abc}	56,75	1,17	9,34
	Medio	1032	47,12 ^c	55,93	1,18	10,23
	Grosero	1045	47,5 ^{abc}	57,06	1,19	7,70
SEM ²		10.2	0,481	0,598	0,007	0,633
Martillo	Con enzimas	1056	48,13 ^{ab}	57,12	1,18 ^{ab}	7,93
	Sin enzimas	1056	48,50 ^a	56,83	1,17 ^a	9,50
Rodillo	Con enzimas	1058	48,41 ^a	56,91	1,17 ^a	8,29
	Sin enzimas	1029	46,91 ^b	56,25	1,20 ^b	9,89
SEM		8.3	0,399	0,488	0,006	0,514
P-valor						
Molienda		0,154	0,111	0,419	0,453	0,460
Tamaño de partícula		0,777	0,950	0,279	0,445	0,011
Xilanasa		0,083	0,164	0,329	0,373	0,004
Molienda*Tamaño de partícula		0,064	0,020	0,053	0,266	0,135
Molienda*Xilanasa		0,079	0,021	0,701	0,015	0,967
Xilanasa*Tamaño de partícula		0,754	0,730	0,895	0,803	0,072
Xilanasa*Molienda*Tamaño partícula		0,245	0,481	0,553	0,551	0,118

¹Los datos son la media de 8 corrales/tratamiento, con 8 aves/corral en el período (d 0-21).

²Error estándar de la media.

En la Tabla 2 se muestran los resultados del peso relativo de los órganos del aparato digestivo. No se observaron interacciones significativas. Las dietas de rodillo, los tamaños de partícula grosero y medio y las dietas sin xilanasa incrementaron el peso relativo de la molleja ($P < 0,05$), en comparación a las dietas de martillo, tamaño de partícula fina y las dietas con la enzima, respectivamente. El tamaño de partícula fino incrementó el peso del yeyuno ($P < 0,05$) y el ciego ($P < 0,10$), frente a los tamaños medio y grueso. Ha sido ampliamente demostrado que la presencia de partículas groseras en la dieta aumentan el tamaño de la molleja (Amerah *et al.*, 2007). Además, es conocido que la molienda de rodillo produce partículas más uniformes y con menos cantidad de finos que en la molienda de martillo, aumentando el estímulo de la molleja. El incremento del peso del yeyuno y ciegos por la presencia de partículas finas ha sido descrito previamente (Singh *et al.*, 2011), y podría considerarse como un aumento general de la capacidad digestiva del intestino, debido al flujo de la dieta en el tracto gastrointestinal dependiente del tamaño de partícula. Produciendo un tránsito acelerado hacia el intestino por la ausencia de partículas groseras, sin embargo, en este caso no va acompañado con una mejora marcada de los parámetros productivos.

En conclusión, la suplementación con xilanasa mejoró la homogeneidad del peso vivo en todas las dietas y la ganancia diaria de peso e índice de conversión en las dietas de rodillo, lo que podría estar relacionado con la liberación de nutrientes encapsulados, pudiendo las dietas de rodillo mantener en mayor cantidad el efecto de encapsulación por la forma de molienda.

Tabla 2. Efecto del tipo de molienda, tamaño de partícula y adición de xilanasa en el peso relativo de los órganos del tracto gastrointestinal.

Efectos principales		Molleja	Duodeno	Yeyuno	Íleon	Ciegos	Intestino delgado
		g/100 g de peso vivo					
Molienda	Martillo	1,74 ^b	1,12	1,35	1,26	3,96	3,77
	Rodillo	1,86 ^a	1,12	1,36	1,27	3,88	3,76
SEM		0,027	0,017	0,021	0,018	0,006	0,047
Tamaño de partícula	Fino	1,60 ^b	1,12	1,39 ^a	1,29	4,07	3,83
	Medio	1,86 ^a	1,13	1,35 ^{ab}	1,24	3,83	3,76
	Grosero	1,94 ^a	1,12	1,29 ^b	1,29	3,86	3,69
SEM		0,033	0,021	0,026	0,023	0,008	0,054
Xilanasa	Con enzimas	1,74 ^b	1,104 ^b	1,35	1,24	3,92	3,73
	Sin enzimas	1,85 ^a	1,153 ^a	1,34	1,23	3,92	3,79
SEM		0,027	0,017	0,021	0,019	0,007	0,044
P-valor							
Molienda		0,003	0,971	0,917	0,507	0,365	0,889
Tamaño de partícula		<0,0001	0,854	0,018	0,288	0,087	0,206
Xilanasa		0,006	0,047	0,729	0,367	0,991	0,336

¹Los datos son medias de 8 corrales/tratamiento, con 3 aves/corral a día 21.

²Error estándar de la media

³Intestino delgado = duodeno + yeyuno + íleon.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdollahi, M.R., Ravindran, V. & Svihus, B. 2013. Anim. Feed Sci. Technol. 186:193–203. • Amerah, A.M., Ravindran, V., Lentle, R.G. & Thomas, D.G. 2007. Poult. Sci. 86: 2615–2623. • Bjerrum, L., Pedersen, K. & Engberg, R. 2005. Avian Dis. 49: 9-15. • Latham, R.E., Williams, M.P., Flores, C., Masey O'Neill, H.V., York, T.W. & Lee, J.T. 2016. J. Appl. Poult. Res. 25:338–351. • Muramatsu, K., Massuquetto, A. & Dahlke, F. 2015. J. Agr. Sci. Tech. 5: 717-722. • Nir, I., Hillel, R., Ptichi, I. & Shefet, G. 1995. Poult. Sci. 74: 771–783. • Singh, Y., Ravindran, V., Wester, T.J., Molan, A.L. & Ravindran, G. 2011. Poult. Sci. 93: 607–616. • Svihus, B. 2014. J. Appl. Poult. Res. 23: 306–314. • Tang, D.F., Liu, X.X., Shi, X. G. & Aftab, U. 2017. J. Appl. Poult. Res. 26: 529–535.

EFFECT OF GRINDING TYPE, PARTICLE SIZE AND XYLANASE INCLUSION IN CORN BASED PELLETTED DIETS ON PERFORMANCE AND DIGESTIVE TRACT MEASUREMENTS IN BROILER CHICKENS

ABSTRACT: A total of 760 day-old broiler chicks (Ross 308) were distributed in 12 dietary treatments arranged as a 2 × 3 × 2 factorial. With grinding type (hammer; H vs roller; R), particle size (fine; F vs medium; M vs coarse; C) and xylanase inclusion (without; NX vs with; X, 16,000 BXU/kg), as main factors. Diets were corn-soybean meal based, animals were fed from 1 to 21 d. Feed was offered ad libitum in pellet form. Average daily feed intake (ADFI), average daily gain (ADG), feed to gain ratio (FCR) and coefficient of variation of body weight (CV) were calculated. Xylanase inclusion (8.11X < 9.66NX, %) and particle size (9.63F > 9.26M > 7.76C, %) influenced ADG CV. Interactions between grinding and xylanase inclusion were observed in ADG (48.4RX, 48.1HX and 48.5HNX > 46.9RNX, g/d/bird) and FCR (1.20RNX > 1.17RX, 1.18HX and 1.17HNX, g/g). Relative gizzard weight increased in coarse and medium particle size, roller grinding and no inclusion xylanase diets. Duodenum relative weight was less in xylanase diets, and jejunum (P<0.05) and cecum (P<0.10) relative weights, were bigger in fine particle size diet. This trial suggests that xylanase inclusion in corn-based pelleted diets improved body weight uniformity, weight gain and FCR in roller milled diets. This could be related to the rate of passage and/or the release of encapsulated nutrients from the corn with the roller milled diets being more responsive in this regards.

Keywords: Corn, grinding, particle size, xylanase.