

USO DE PAREDES CELULARES DE LEVADURA EN DIETAS PARA POLLOS CON ALTO Y BAJO CONTENIDO DE POLISACARIDOS NO AMILACEOS Y SU INFLUENCIA SOBRE LA PRODUCTIVIDAD, LA FISIOLÓGIA DIGESTIVA Y LA INMUNIDAD

Morales R.¹, Francesch M.¹, Auclair E.², García F.³, Ducatelle R.⁴,
Van Immerseel F.⁴, Andrea N.⁴, Brufau J.¹

¹IRTA, Dept. Nutrición Animal; Apartat 415; 43280 Reus

²Lesaffre Feed Additives (LFA- Francia) y ³(Saf-Agri. México)

⁴Gent University; Faculty of Veterinary Medicine; Dept. Pathology, Bacteriology & Avian Diseases (Bélgica)

rene.morales@irta.es.

INTRODUCCIÓN

En alimentación animal se han empleado, desde hace 50 años, bajas dosis de antibióticos como promotores de crecimiento (APC) para mejorar la eficiencia productiva y la salud animal (Leeson y Summers, 2001). Su empleo ha sido limitado recientemente debido al temor de que puedan originar una flora microbiana resistente con un riesgo para la salud pública (Witte, 1998) y a la creciente preferencia del consumidor hacia productos de origen animal producidos de manera más natural y segura (Reijnders, 2005). Como consecuencia, nuevas alternativas de manejo, alimentación e incorporación de nuevos aditivos, quedan abiertas para disminuir las pérdidas en eficiencia productiva animal que pueden producirse al no utilizar APC en los piensos (Kaldhusdal, 2003). El empleo de paredes celulares de levadura (PCL) parece presentar ciertos beneficios ya que dos de sus principales componentes, manano-proteínas y beta-glucanos, pueden favorecer el mecanismo de exclusión de patógenos e inmunidad innata en el tracto digestivo de las aves y de esta manera mejorar la salud intestinal e incrementar la eficiencia productiva (Morales *et al.*, 2003; Spring *et al.*, 2000).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 460 pollos broilers (Ross 308) alojados en jaulas con 23 aves de 1 a 23 días y 13 aves de 23 a 43 días. El diseño experimental fue un factorial 2 x 2, ausencia o presencia de PCL y dieta con alto contenido de PNA a base de trigo+cebada+centeno (TCC) o bajo contenido de PNA a base de maíz. El número de repeticiones por cada combinación de factores fue de 5. La dosis de PCL utilizada fue de 500 ppm. Se utilizaron dietas en harina (sin enzimas, APC y coccidiostatos) formuladas de acuerdo a los requerimientos del NRC (1994; **Tabla 1**). El agua y el alimento fueron suministrados *ad libitum* durante toda la prueba (43 días) y todas las aves fueron vacunadas contra la enfermedad de Newcastle (EN), a los días 9 y 14 de edad. Al final del experimento se calcularon los promedios de peso vivo, ganancia diaria de peso (GDP), consumo de alimento por día (CAD) e índice de conversión alimenticia (ICA). Al día 23 se sacrificaron 10 pollos y se tomaron muestras del intestino (yeyuno) para medir la longitud de las vellosidades, el grosor de la capa de mucina y el número de células caliciformes. Igualmente se recogieron muestras del contenido ileal para determinar su viscosidad. La respuesta a la vacunación fue evaluada mediante la determinación de títulos de anticuerpos vacúnales contra Newcastle por la prueba de inhibición de la hemoaglutinación a los 14, 21 y 27 días post-vacunación. También se determinó el peso relativo de órganos linfoides (timo, bazo y bolsa de Fabricio), además del ratio bolsa de Fabricio / bazo, al día 37 de edad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados productivos (**Tabla 2**) a los 43 días mostraron que el uso de PCL incrementó la GDP ($P<0.05$) en ambos tipos de dieta. El ICA de las aves alimentadas con maíz fue mejor ($P<0.01$) que el de las aves alimentadas con TCC,

debido a que estas últimas presentaron un mayor CAD ($P<0.06$). La utilización de PCL incrementó la longitud de las vellosidades intestinales, el grosor de la capa de mucina y el número de células caliciformes ($P<0.01$), en ambos tipos de dieta. Además el uso de dietas TCC, incrementó también la longitud de las vellosidades intestinales ($P<0.01$), el grosor de la capa de mucina ($P<0.01$) y la viscosidad del contenido ileal ($P<0.01$). La adición de PCL redujo el peso del bazo (0.131% vs. 0.106%; $P<0.01$) e incrementó numéricamente el peso de la bolsa de Fabricio (0.187% vs. 0.213%; $P=0.13$), proporcionando un incremento del ratio bolsa de Fabricio / bazo (1.43 vs. 2.02; $P<0.05$). No obstante no se observó efecto significativo sobre la respuesta de anticuerpos contra la enfermedad de Newcastle. En otros estudios realizados con pollos de engorde, igualmente se ha demostrado que el uso de paredes celulares de levadura en los alimentos puede incrementar la eficiencia productiva (Morales *et al.*, 2003; Stanley *et al.*, 2004a). Este incremento productivo podría ser debido a una mejora general de la salud intestinal de las aves. Por una parte, los polímeros de manosa muestran una buena capacidad para unirse a las fimbrias de las bacterias (Spring *et al.*, 2000) e impedir un posible daño a la mucosa intestinal por un efecto de exclusión de patógenos o desintoxicación en el caso de toxinas (Stanley *et al.*, 2004b). Por otro lado, estudios realizados con beta-glucanos provenientes de *S. cerevisiae*, mostraron un claro efecto inmunomodulador (Acevedo y Pedroso, 2001; Guo *et al.*, 2003) y un efecto sobre la modificación del tamaño de los órganos linfoides en aves (Ao *et al.*, 2004; Guo *et al.*, 2003). El peso o tamaño de la bolsa de Fabricio es un indicador del estado de inmuno-competencia o inmuno-supresión en el ave a nivel de los órganos linfoides (Dohms y Saif, 1984; Chema *et al.*, 2003), el proceso de involución más lento observado en las aves que consumieron PCL, podría suponer un mejor estado de inmuno-competencia, a pesar de no haberse observado un efecto benéfico sobre la producción de anticuerpos contra la vacuna de Newcastle. La incorporación de PCL, también favoreció el crecimiento de las vellosidades, por tanto las PCL pueden favorecer los procesos de absorción y digestión del animal (Iji *et al.*, 2001). El aumento en el grosor de la capa de mucina y el número de células caliciformes puede representar un incremento en la barreras de defensa a escala intestinal. Ya que la superficie de mucina de la mucosa intestinal actúa como una barrera contra la translocación de bacterias patógenas a través de la pared intestinal (Smirnov *et al.*, 2005). El uso dietas TCC provocó disminución de la productividad de las aves con relación a las aves alimentadas con maíz. Esto podría estar relacionado con los PNA solubles, una vez que al promocionar un aumento de la viscosidad intestinal, se incrementa la actividad microbiana, disminuye la digestibilidad (Choct y Annisson, 1992) y se incrementa la el índice de conversión alimenticia (Bedford *et al.*, 2000). La utilización de PCL permitió incrementar la eficiencia productiva del ave al mejorar ciertos mecanismos de la salud intestinal y evitar procesos de involución temprana de la bolsa de Fabricio.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acevedo, A.M., Pedroso, M.: 2001. *Rev. Cubana Ciencia Avícola.*, 25: 101-112.
- Ao, Z., Kocher, A., Tucker, L.F., Choct, M.: 2004. XXII World's Poultry Congress and Exhibition, Istanbul (Turkey).
- Bedford, M.R.: 2000. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 86:1-13.
- Cheema, M.A., Qureshi, M.A., Havenstein, G.B.: 2003. *Poult. Sci.*, 82:1519-1529.
- Choct, M., Annison, G.: 1992. *Br. Poultry Sci.*, 33: 821-834.
- Dohms, J. E., Saif, Y.M.: 1984. *Avian Dis.*, 28: 305-310.
- Guo, Y., Ali, R.A., Qureshi, A.M.: 2003. *Immunopharmacology and Immunotoxicology*, 25: 461-472.
- Iji, P.A., Saki, A.A., Tivey, D.R.: 2001. *Br. Poult. Sci.*, 82:1519-1529.
- Kaldhusdal, M.: 2003. 14th European Symp. Poultry Nutr., Lillehammer, Norway, p 151-157.
- Leeson, S., Summers, J. D.: 2001. *Scott's nutrition of the chicken*. 4th Ed. Guelph, University Books. Ontario, Canada.

Morales, R., Francesch, M., Brufau, J.: 2003. 14th European Symp. Poultry Nutr., Lillehammer, Norway, p 201.

Reijnders, L.: 2005. Antimicrobial Growth Promoters: Worlwide ban on the horizon?, Noordwijk aan Zee, the Netherlands. p 18-19.

Smirnov, A.R., Amit-Romach, P.E., Sklan, D., Uni. Z.: 2005. *J. Nutr.*, 135:187-192.

Spring, P., Wenk, C.K., Dawson, A., Newman, K.E.: 2000. *Poul. Sci.*, 79: 205-211.

Stanley, V.G., Gray, C., Daley, M., Krueger, W.F., Sefton, A.E.:2004a. *Poul. Sci.*, 83:39-44.

Stanley, V.G., Winsmon, M., Dunkley, C., Ogunleye, T., Daley, M., Krueger, W.F., Sefton, A.E., Hilton, Jr.A. 2004b. *J. Applied Poultry Res.*, 13:533-539.

Witte, W.: 1998. *Sci.*, 279:996-997.

Tabla 1. Composición y análisis químico calculado de las dietas experimentales

Ingrediente %	Maíz		Trigo + cebada + centeno	
	0-21 d	21-42 d	0-21 d	21-42 d
Maíz	55.07	57.04	-	-
Trigo	-	-	42.83	53.81
Cebada	-	-	10.72	5.00
Centeno	-	-	5.00	3.60
Torta de soja (48% PB)	31.04	22.02	20.89	12.84
Soja extrusionada	6.00	11.67	11.53	14.00
Otros*	7.9	9.26	9.03	10.67
Análisis calculado				
Energía (kcal EM /Kg)	3000	3200	3000	3200
Proteína bruta (%)	22.0	20.0	22.0	20.0
Lisina (%)	1.30	1.18	1.30	1.18
Metionina + Cistina (%)	1.00	0.92	0.95	0.86
Calcio (%)	1.00	0.90	1.00	0.90
Fósforo disponible (%)	0.45	0.42	0.45	0.42

*Grasa animal, carbonato de calcio, fosfato bicalcico, premezcla de vitaminas y minerales, y aminoácidos sintéticos.

Tabla 2. Efecto de la incorporación de PCL sobre los parámetros productivos, la morfología de la mucosa y la viscosidad ileal en pollos de engorde*¹

		Productividad*			Morfología de la mucosa, 23 d			Viscosidad ileal, 23 d (cps)
Dieta	PCL	0-43			Altura de vellosidad (µm)	Grosor de la mucina, (µm)	Células goblet (n)	
		GDP (g/d)	CAD (g/d)	ICA (kg/kg)				
Maíz	No	57.2	89.4	1.562	940	38.0	403	2.29
Maíz	Sí	59.3	92.1	1.553	1243	65.6	1210	2.26
TCC	No	57.7	92.7	1.606	1145	40.2	411	7.76
TCC	Sí	58.3	93.3	1.599	1350	75.8	1217	5.95
Dieta	Maíz	58.3	90.8 ^b	1.557 ^b	1092 ^b	51.8 ^b	807	2.27 ^a
	TCC	58.0	93.0 ^a	1.602 ^a	1248 ^a	58.0 ^a	814	6.85 ^b
PCL	0 ppm	57.5 ^b	91.0	1.584	1025 ^b	39.1 ^b	405 ^b	5.01
	500 ppm	58.8 ^a	92.7	1.576	1297 ^a	70.7 ^a	1214 ^a	4.12
Análisis estadístico (<i>Pr</i> > <i>F</i>)								
Dieta		0.68	0.06	0.001	0.01	0.01	0.48	0.001
PCL		0.04	0.16	0.48	0.01	0.01	0.01	0.31
Interacción		0.21	0.33	0.86	0.12	0.08	0.98	0.30
ES		0.60	1.12	0.011	30.4	2.2	10.0	0.85

*¹ PCL: paredes celulares de levadura; TCC: trigo + cebada + centeno; GDP: ganancia diaria de peso; CAD: consumo diario de alimento; ICA: índice de conversión alimenticia; ES: error estándar.