SUPLEMENTACIÓN CON LACTOSUERO EN POLVO Y CONCENTRADO PROTÉICO DE LACTOSUERO EN DIETAS DE POLLOS DE ENGORDE: EFECTO SOBRE EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO Y LA COMPOSICIÓN DE LA MICROBIOTA CECAL

Pineda-Quiroga[1], C., Camarinha-Silva[2], A., Borda-Molina[2], D., Atxaerandio[1], R., García-Rodríguez[1], A. y Ruiz[1], R.
[1]Neiker-Tecnalia, Departamento de Producción Animal, Granja Modelo de Arkaute, 46, 01080 Vitoria-Gasteiz, España. cpineda@neiker.eus
[2]Instituto de Ciencias Animales, Universidad de Hohenheim, Stuttgart, Alemania.

INTRODUCCIÓN

El lactosuero es un subproducto de la industria quesera que generalmente se gestiona como un producto de desecho. Su valorización como materia prima en nutrición animal podría ser una alternativa factible que contribuyera a optimizar la gestión. El lactosuero posee un alto contenido de lactosa (aprox 70% de la materia seca) que resulta indigestible en aves debido a su carencia de secretar lactasa (Alloui *et al*., 2013), pudiendo emplearse como prebiótico. Por su parte, el concentrado proteico procedente del lactosuero es otro subproducto compuesto por proteínas biológicamente activas con alto valor nutricional, y que además es considerado como una excelente fuente de aminoácidos para la nutrición de aves jóvenes (Szczurek *et al*., 2013). Teniendo en cuenta que el uso de azúcares fermentables no digestibles en nutrición animal es considerado como una alternativa prometedora para mejorar la productividad y la salud animal (Huyghebaert *et al*., 2011), y que el concentrado proteico de lactosuero puede suplementarse como ingrediente biológicamente activo que favorece el rendimiento productivo, el objetivo de este estudio fue evaluar el uso de estos dos subproductos en la alimentación de broilers y determinar su efecto en el rendimiento productivo y la composición de la microbiota cecal.

MATERIAL Y MÉTODOS

En el presente ensayo se utilizaron un total de 810 pollos machos de la línea Ross 308 de un día de vida. Se evaluaron 3 tratamientos, cada uno con 9 réplicas de 30 pollos, durante 42 días. A cada grupo experimental se le asignó una de las siguientes dietas experimentales: dieta control; dieta con una inclusión de 6% de lactosuero en polvo (6-L); y dieta con una inclusión de 8% de concentrado proteico de lactosuero (8-P). El lactosuero empleado estuvo compuesto por una mezcla de suero dulce con un contenido medio de lactosa de 70,3% sobre materia seca. El concentrado proteico de lactosuero presentó un contenido medio de proteína bruta del 35%. Las dietas experimentales tuvieron como base maíz y torta de soja, y fueron formuladas para reunir los requerimientos nutricionales establecidos para pollos de engorde por FEDNA (2008). De igual manera, las dietas con lactasuero en polvo y concentrado proteico de lactosuero aportaron la misma cantidad de lactosa (4,2% sobre materia seca). El alimento se ofreció *ad libitum.* Los pollos y los comederos se pesaron semanalmente por recinto con el fin de calcular el peso vivo final (PF), la ganancia media diaria (GMD), la ingestión de alimento (IA) y el índice de conversión (IC). El día 42 de vida, se tomaron de forma aleatoria 5 pollos por tratamiento y se sacrificaron con el fin de recolectar el contenido cecal. Del contenido cecal se aisló el ADN y se secuenció el gen bacteriano 16S rRNA en la plataforma Illumina MiSeq con el fin de realizar la identificación taxonómica de las comunidades bacterianas. El análisis filogenético del gen 16S rRNA fue llevado a cabo empleando el pipeline del software Mothur. El análisis estadístico de los datos productivos se realizó para el periodo de arranque (días 1 a 21), crecimiento-finalización (días 21 a 42) y para todo el periodo de alimentación (días 1 a 42) mediante un ANOVA de una vía utilizando el procedimiento GLIMMIX del programa SAS 9.3 (SAS Institute, Cary, NC, EEUU). Los resultados de las secuencias bacterianas, obtenidos como abundancias de OTUs (Operational Taxonomical Units), fueron analizados mediante estadística no paramétrica multivariante usando el software PRIMER-E (PRIMER-E v7, Plymouth, GB). Se empleó el coeficiente de Bray-Curtis, como medida de distanci,a para determinar la disimilitud entre las poblaciones. La comparación estadística entre los tratamientos se realizó mediante un análisis de similaridad de una vía (ANOSIM, 999 permutaciones). Los OTUs individuales que contribuyeron a la disimilitud observada fueron identificados mediante un análisis de porcentajes de similitud (SIMPER).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se observa en la Tabla 1, durante el periodo de arranque y crecimiento-finalización, la dieta 8-P incrementó el PF, la GMD y el IA en comparación con la dieta control y 6-L (P<0.001, para ambas comparaciones), mientras que 6-L promovió mayores resultados para los mismos indicadores que la dieta control (P<0.001, para todas las comparaciones). Para todo el periodo de alimentación, las dietas 6-L y 8-P presentaron mayor GMD (P=0.006 y P<0.001, respectivamente) e IA (P<0.001 y P=0.001, respectivamente) en comparación con la dieta control. La dieta 6-L promovió un menor IC en comparación con la dieta control (P=0.048). Asociado a un mejor rendimiento productivo, las dietas suplementadas con 6-L y 8-P ocasionaron diferencias en la composición de las comunidades bacterianas cecales (R=0.476; P=0.001). En comparación con la dieta control, 6-L y 8-P promovieron una mayor abundancia de *Bacteroides fragilis* (OTU 5), *Bacteroides* spp. (OTU 2), *Escherichia coli/Shigella flexneri* (OTU 9) y *Megamonas furniformis* (OTU 12) en el ciego, mientras que redujeron la abundancia de *Helicobacter pullorum* (OTU 7) (Figura 1). La abundancia de *Lactobacillus salivarus* (OTU 33) aumentó consistentemente en animales con mejor IC, que fueron alimentados con 6-L. Las poblaciones que se vieron aumentadas tienen la capacidad de fermentar lactosa, entre otros carbohidratos, y producir ácidos grasos volátiles (AGV) como producto de fermentación. Los ácidos AGV representan una fuente energía extra para el metabolismo en pollos, lo cual pudo haber promovido un mayor rendimiento productivo (Józefiak *et al*., 2004). Del mismo modo, los AGV tienen la capacidad de inhibir el crecimiento de algunas bacterias potencialmente patógenas (van der Wielen *et al*., 2000), lo que puede explicar la reducción de *Helicobacter pullorum*. En conclusión, los resultados evidencian que tanto el lactosuero como el concentrado protéico de lactosuero son ingredientes que pueden ser usados en alimentación de pollos ya que mejoran el crecimiento y ejercen una modulación favorable sobre las poblaciones microbianas cecales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Alloui, M. 2013. Ann. Anim. Scie. 1, 17-32. • FEDNA 2008. 1-79. • Huyghebaert, G. 2011. Vet. J. 187, 182-188. • Józefiak, D. 2004. Anim. Feed. Sci. Tech. 133, 1-15. • Szczurek, W. 2013. J. Anim. Feed. Sci. 22, 342-353. • van der Wielen P.W.J.J. 2000. Appl. Environ. Microbiol. 66, 2536-2540.

Agradecimientos: La investigación fue financiada por el programa LIFE+ de la UE (LIFE11/ENV/ES/000639) y el Departamento de Desarrollo Económico y Competitividad del Gobierno Vasco. Los autores quieren agradecer al Departamento de Educación, Política Lingüística y Cultura por la beca predoctoral del primer autor (Pineda-Quiroga, C). Los autores expresan su apoyo al personal del departamento de producción animal y sanidad animal de Neiker-Tecnalia por su asistencia técnica.

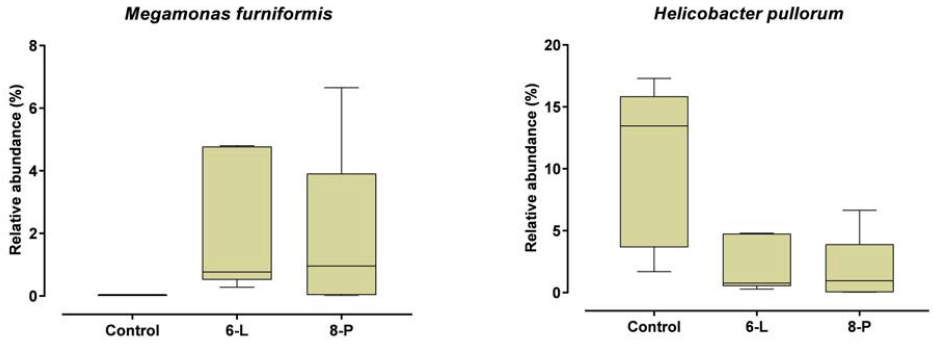


Figura 1. *Abundancia relativa de algunos de los OTUs que contribuyen a las diferencias entre las comunidades microbianas cecales de los pollos alimentados con las dietas experimentales.*

Tabla 1. *Efecto de las dietas experimentales en el desempeño productivo de pollos de engorde*

	Tratamiento[1]			P	EEM[2]
	Control	6L	8P		
Periodo de arranque (1-21 días)					
Peso final (g)	463,6^{c}	582,2^{b}	677,2^{a}	<0,001	5,446
Ganancia media diaria (g/día)	20,9^{c}	26,6^{b}	31,1^{a}	<0,001	0,269
Ingestión de alimento (g/día)	40,7^{b}	43,0^{b}	53,9^{a}	<0,001	1,369
Índice de conversión	1,94^{a}	1,62^{b}	1,73^{b}	<0,001	0,045
Periodo de crecimiento-finalización (22-42 días)					
Peso final (g)	1881,9^{b}	2089,7^{a}	2230,7^{a}	<0,001	44,244
Ganancia media diaria (g/día)	61,8^{b}	69,7^{ab}	72,3^{a}	0,008	2,232
Ingestión de alimento (g/día)	116,5^{b}	129,4^{a}	128,6^{a}	<0,001	1,944
Índice de conversión	2,08	1,97	2,03	0,794	0,117
Periodo completo de alimentación (1-42 días)					
Peso final (g)	1881,9^{b}	2089,7^{a}	2230,7^{a}	<0,001	44,244
Ganancia media diaria (g/día)	41,41^{b}	47,55^{a}	51,74^{a}	<0,001	1,223
Ingestión de alimento (g/día)	78,3^{c}	85,2^{b}	91,0^{a}	<0,001	1,166
Índice de conversión	2,04^{a}	1,83^{b}	1,85^{ab}	0,039	0,058

[1] Dieta control; dieta con una inclusión de 6% de lactosuero en polvo (6-L) y dieta con una inclusión de 8% de concentrado proteico de lactosuero (8-P).
[2] EEM: error estándar de la media.

DRY WHEY POWDER AND WHEY PROTEIN CONCENTRATE SUPPLEMENTATION TO BROILER DIETS: EFFECTS ON PRODUCTIVE PERFORMANCE AND CECAL MICROBIOTA COMPOSITION

ABSTRACT: The supplementation of dry whey powder (6-DWP), whey protein concentrate (8-WPC) and control diet in corn-soybean broiler diets were evaluated. 810 one-day-old chicks were used. Body weight (BW), daily weight gain (DWG), feed intake (FI), and feed conversion ratio (FCR) were calculated weekly. Ceca microbiota was studied at day 42 of age. Animals fed with 60-DWP and 80-WPC revealed higher DWG, BW and FI when compared to the control diet (P<0.001), whereas lower FCR was only promoted by 60-DWP. Statistical differences on the composition of the cecal bacterial community were observed between experimental diets (R=0.476; P=0.001). In comparison to the control diet, ceca from birds fed with 60-DWP and 80-WPC were colonized in higher abundance with *Bacteroides fragilis*, *Bacteroides* spp., *Escherichia coli/Shigella flexneri* and *Megamonas furniformis*, while *Helicobacter pullorum* was present in lower abundance. *Lactobacillus salivarus* consistently increased in chickens with better FCR that were fed with 60-DWP. These results indicate that growth of chickens is improved by DWP and WPC supplementation because, in part, of a modulation of cecal microbiota communities.

Keywords*:* Lactose, microbiota, protein, poultry.