

Evaluación de la inclusión de dos tipos de hidrolizado de plumas en dietas de cerdos en engorde

Evaluation of inclusion of two types of feather hidrolizates in pig fattening diets

Bauza, R. ^{*(1)}; Bratschi, C. ⁽¹⁾; Gonzalez, A. ⁽¹⁾; Hirigoyen, A. ⁽¹⁾; Scaglia, L. ⁽¹⁾; Sierra, F. ⁽¹⁾.

¹Departamento de Producción Animal y Pasturas, Facultad de Agronomía, Universidad de la Republica, Uruguay

Resumen

Se realizó un ensayo con el objetivo de evaluar las performances de cerdos en engorde alimentados con dietas incluyendo dos tipos de hidrolizado de plumas en sustitución parcial de la harina de soja. Fueron evaluadas tres dietas isoproteicas: T1: Ración estándar, en base a maíz/harina de soja; T2: Ración incluyendo hidrolizado de plumas con hidróxido de sodio para cubrir el 30% de la PC; T3: Ración incluyendo harina de plumas obtenida por temperatura y presión para cubrir el 30% de la PC. Se utilizaron 15 cerdos machos en el período 40-100 kg de peso vivo. Los parámetros evaluados fueron consumo diario de alimento (CA), velocidad de crecimiento (VC) y eficiencia de conversión de la materia seca de la dieta (EC). Se observó un menor CA ($P \leq 0.01$) en los animales del T2. La VC de los cerdos recibiendo los alimentos en estudio fue significativamente inferior ($P \leq 0.01$) a T1. T2 y T3 presentaron valores significativamente inferiores ($P \leq 0.01$) de EC con respecto al T1, no existiendo diferencias entre ellos. Los valores promedio de CA, VC y EC fueron: 2.177, 0.834 y 2.615; 2.025, 0.600 y 3.412; 2.213, 0.640 y 3.463, para T1, T2 y T3, respectivamente. Se concluye que se debe continuar realizando estudios de procesos que permitan mejorar la calidad de los hidrolizados obtenidos y se reafirma la vigencia del interés por transformar las plumas en suplementos proteicos útiles en la alimentación animal y dar un uso apropiado a un subproducto contaminante.

Palabras clave: cerdos, sistemas de alimentación, hidrolizado de plumas

Abstract

An experiment was conducted to evaluate the performance of fattening pigs fed with diets including two types of feather hidrolizate in partial substitution of the soybean meal. Three isoproteic diets were evaluated: T1: Standard ration, on the basis of maize/soybean meal; T2: ration including feather hidrolizate with sodium hydroxide to cover 30% of the PC; T3: ration including feather meal obtained by temperature and pressure to cover 30% of the PC. It was used 15 male castrated pigs in the period 40 - 100 kg of bodyweight. The evaluated parameters were daily food consumption (CA), daily gain weight (VC) and feed conversion ratio of the dry matter (EC). It was observed smaller CA ($P < 0.01$) in the animals of the T2. The VC of the pigs receiving the foods in study were significantly inferior ($P < 0.01$) to T1. T2 and T3 presented lower EC ($P < 0.01$) than T1, not existing differences among them. The values average of CA, VC and EC were: 2.177, 0.834 and 2.615; 2.025, 0.600 and 3.412; 2.213, 0.640 and 3.463, for T1, T2 and T3 respectively. It is concluded that it is important to continue making studies over processes that allow to improve the quality of the obtained feather hidrolizates and it is reaffirmed the interest to transform the pens into useful protein supplements for animal feeding and to give an appropriate use to a polluting byproduct.

Key words: pig, feeding systems, feather hidrolizate

Introducción

En el proceso de faena de las aves se generan importantes cantidades de residuos: sangre, vísceras, cabezas, patas y plumas. En Uruguay las plumas no tienen utilización con fines de alimentación animal, existiendo una normativa que establece que las mismas deben ser retiradas de los mataderos y enterradas. De acuerdo con Velázquez (1994) las plumas representan el 18.5% de los residuos obtenidos lo que permite estimar, a partir de la información de faena de aves del año 2006 (OPYPA, 2007) una disponibilidad anual de 2 500 toneladas de plumas.

Las plumas contienen aproximadamente 90% de proteínas, compuestas fundamentalmente de queratinas (Harrap y Woods, 1994), proteínas de tipo fibroso cuyas cadenas polipeptídicas se ordenan en filamentos. Las queratinas de las plumas están formadas por una estructura secundaria, la α -hélice en la que se forman enlaces disulfuro entre grupos SH de cisteínas vecinas que estabilizan la estructura e impiden el ataque por las enzimas digestivas de los animales superiores. Se ha demostrado que la molienda no tiene efecto sobre la digestibilidad de la harina obtenida, que no supera al 5% (Kim et al., 2002),

Los tratamientos para mejorar la digestibilidad se basan en provocar la hidrólisis de la queratina por ruptura de los enlaces disulfuro a fin de obtener aminoácidos libres o péptidos. Uno de los procedimientos utilizados consiste en someter las plumas a condiciones de alta temperatura y presión durante un tiempo determinado. Así, Latshaw et al. (1992), Apple et al. (2003) han logrado valores de digestibilidad *in vitro* de la proteína, con pepsina y ácido clorhídrico, superiores a 75%, sometiendo las plumas a un proceso de autoclavado con temperaturas entre 110 y 130 °C, a presiones de vapor entre 2.5 y 3.5 kg / cm² durante 30 - 90 minutos. Para cada situación los diferentes autores definen una combinación ideal de temperatura, presión y tiempo de exposición que permite obtener un adecuado valor nutritivo sin elevar los costos. Otros autores recomiendan someter a las plumas a una hidrólisis, ácida o alcalina, con el mismo objetivo. Existe una amplia gama de recomendaciones sobre los agentes hidrolizantes y las concentraciones a utilizar: hidróxido de calcio (Piccioni, 1970), hidróxido de sodio (Kim et al., 2002), hidróxido de potasio (Mohamed et al., 1991; ácido peroxiacético (Tianpei, 1996), ácido clorhídrico (Kim et al., 2000). La mayoría de los autores consultados coinciden en que la hidrólisis ácida provoca la destrucción del triptofano, por lo que en general se recomienda realizar una hidrólisis alcalina. Con respecto al valor nutritivo del hidrolizado para los cerdos, los autores consultados coinciden en que la harina de plumas se puede incluir en dietas para la categoría de terminación sin afectar las performances hasta un límite de 6 - 8%, ajustando el aporte de lisina a los requerimientos de la categoría. En raciones para animales jóvenes se recomienda una inclusión mas moderada (Chiba et al., 1995; 1996; Brown et al., 2000; Apple et al., 2003). Los efectos negativos de la inclusión de niveles elevados de harina de plumas se refieren a una disminución del consumo y de la ganancia de peso, con un deterioro de la eficiencia de conversión del alimento (Fialho et al., 1982; Szu et al., 2004; Van Heugten y Van Kempen, 2002; Apple et al., 2003)

En Uruguay no existen antecedentes de investigación en procesos de hidrolizado de las plumas con destino a su utilización en la alimentación animal. En el marco de un proyecto desarrollado en Facultad de Agronomía con la colaboración de una planta industrial interesada en el tema se evalúan dos técnicas de hidrólisis: un proceso artesanal de hidrólisis mediante el tratamiento por 36 horas con hidróxido de sodio 1 Molar y posterior neutralización con ácido acético; y un proceso industrial de hidrólisis de elaboración de harina mediante el sometimiento de las plumas a temperatura por inyección de vapor de agua a presión en tambor rotatorio durante 3 horas.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la respuesta en términos de performance y calidad de carcasa de cerdos en terminación alimentados con dietas incluyendo hidrolizados de plumas en sustitución parcial de la harina de soja.

Materiales y Métodos

El ensayo se realizó entre diciembre de 2006 y marzo de 2007 en la Estación de Prueba de Porcinos de la Facultad de Agronomía, en Montevideo.

Se evaluaron tres dietas isoproteicas:

- T1: Ración estándar, en base a maíz/harina de soja, formulada en base a las recomendaciones NRC (1998) suministrada de acuerdo a una escala de alimentación en función del peso vivo
- T2: Ración isoproteica con la T1, incluyendo hidrolizado de plumas con hidróxido de sodio para cubrir el 30% de la PC
- T3: Ración isoproteica con la T1, incluyendo harina de plumas obtenida por temperatura y presión para cubrir el 30% de la PC

La harina de plumas fue elaborada en una fábrica especializada en la fabricación de harinas animales, mediante el sometimiento de plumas provenientes de un matadero de pollos a un proceso de calentamiento mediante presión de vapor en tambor rotatorio durante 3 horas y posterior secado al aire.

La elaboración de hidrolizado artesanal se realizó mediante tratamiento de plumas proveniente de un matadero de pollos a una solución en agua de hidróxido de sodio 1 M en una proporción de 4:1 (solución: plumas frescas) durante 36 hs y posterior neutralización con ácido acético. La composición química de los productos obtenidos se presenta en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Composición química de la harina de plumas y el hidrolizado utilizados en el ensayo:

	<i>Harina</i>	<i>Hidrolizado</i>
Materia Seca (%)	92.4	10.8
	% Base Seca	
Proteína Cruda	82.96	55.6
Extracto al Eter	10.34	10.67
Cenizas	3.47	33.83

Para la elaboración de las raciones, la harina de plumas fue mezclada al resto de los ingredientes, constituyendo una mezcla única. En el caso del hidrolizado, al tratarse de un producto con bajo contenido de materia seca se elaboró una ración de base a la que se mezcló previo al suministro a los cerdos la cantidad requerida de este producto (cuadros 2 y 3).

Cuadro 2: Composición porcentual de las raciones utilizadas

Ingrediente (%)	T1	T2	T3
Maíz	69.5	71.7	77.4
H. de Soja	26.5	13.3	10.9
Conc. Vit Min	4.0	4.0	4.0
Hidrolizado	-----	11.0(*)	-----
H. de Plumás	-----	-----	7.8
PC% (base seca)	18.02	14.27	17.99
ED (Mcal/kg MS)	3.36	3.2	3.27

(*) El hidrolizado se mezcla al momento del suministro

Cuadro 3: Escala de alimentación utilizada

Peso Vivo kg	T1 (kg/día)	T2		T3 (kg/día)
		Ración (kg/día)	Hidrolizado (kg/día)	
40 – 50	1.90	1.60	2.04	1.90
50 – 60	2.20	1.85	2.40	2.20
60 – 70	2.50	2.10	2.70	2.50
70 – 80	2.75	2.30	2.97	2.75
80 – 90	2.90	2.45	3.13	2.90
90 – 100	3.00	2.55	3.24	3.00

Se utilizaron 15 cerdos (5 por tratamiento) machos castrados, del mismo tipo genético (híbrido comercial), los que fueron evaluados durante el período de recría terminación (40-100 kg de PV). Los controles se iniciaron cuando los animales alcanzaron un peso de 40 ± 1 kg. Los animales fueron alojados en bates individuales, ubicados en la Estación de Prueba de Porcinos, con piso de hormigón. Se realizó alimentación manual, una vez al día, retirando y pesando los rechazos en casos de existir. Los animales dispusieron de agua a voluntad en bateas, la que era renovada diariamente. Se realizó control semanal de peso con balanza electrónica, en horas de la mañana, previo al suministro de alimento.

Con la información obtenida se calcularon y evaluaron los parámetros: consumo de alimento, velocidad de crecimiento y eficiencia de conversión del alimento (base seca). Se utilizó un diseño de parcelas al azar, constituyendo cada animal una parcela. Los resultados fueron analizados mediante la prueba F, con nivel de significación del 1 y del 5%; realizando en caso de encontrar diferencias, comparación entre medias mediante la prueba de mínimas diferencias significativas, con los mismos niveles de significación.

Resultados y Discusión

Los resultados promedio de los tratamientos se resumen en el Cuadro 4. Se observó un menor consumo de alimento de los animales recibiendo el hidrolizado con hidróxido de sodio (T2), con rechazos, especialmente en las primeras etapas del ensayo. Posteriormente se normalizó el consumo, existiendo una adaptación al alimento, tal como lo habían observado Brown et al. (2000), Apple et al. (2003) y Van Heugten y Van Kempen (2002). El mayor tiempo para alcanzar el peso final de los cerdos del T2 hace que el consumo total sea significativamente mayor. Con respecto a la harina (T3), salvo casos excepcionales, no se observaron rechazos de alimento, teniendo un consumo promedio diario similar al testigo. Un aspecto a destacar es el alto consumo de agua observado en los animales del T2, que si bien no fue cuantificado, fue claramente superior al de los otros tratamientos. Este mayor consumo se asocia al alto contenido en sales de sodio del producto en estudio y tuvo como consecuencia la producción de heces sumamente líquidas. El proceso de hidrólisis de la queratina mediante el tratamiento con álcalis fue efectivo, sin embargo, el efecto negativo del alto contenido de sales de Na lleva a plantear la conveniencia de evaluar el tratamiento de las plumas con otros productos alcalinos, como hidróxido de potasio o de calcio.

La velocidad de crecimiento de los cerdos recibiendo los alimentos en estudio fue significativamente inferior al del T1, lo que se reflejó en un mayor tiempo para alcanzar el peso de faena (Fig. 1). En el caso del T2 esto se puede explicar por el menor consumo de alimento y el menor valor nutritivo del hidrolizado, concordando con los resultados obtenidos por Fialho et al. (1982); Szu et al. (2004). En el T3, con similar consumo, la menor velocidad de crecimiento puede ser atribuida al menor valor nutritivo de la harina de plumas en estudio, concordando con lo observado por Szu et al. (2004), Chiba et al. (1996), atribuible al menor aporte de lisina de la materia prima y cuya disponibilidad, como señalan Chiba et al. (1994), pudo verse afectada por el proceso de elaboración. En trabajos futuros se deberá considerar la posibilidad de la inclusión, de sangre coagulada durante la elaboración, lo que es señalado por Brown et al. (2000), Van Heugten y Van Kempen (2002); Chiba et al. (1995) como un método de mejorar el balance en aminoácidos de la harina.

Los tratamientos incluyendo hidrolizados de plumas presentaron valores significativamente inferiores de eficiencia de conversión de la materia seca con respecto al T1, no existiendo diferencias entre ellos. Estos resultados concuerdan con lo observado por otros autores, utilizando mayores porcentajes de inclusión de hidrolizados (Fialho et al., 1982; Chiba et al., 1995, Brown et al., 2000).

Cuadro 4. Resultados promedio de performance

Parámetro	T1		T2		T3	
	Media	Desv. St.	Media	Desv. St.	Media	Desv. St.
Consumo diario (kg MS)	2.177ABa	0.064	2.025Bb	0.119	2.213 A	0.043
Consumo total (kg MS)	154.31 A	9.15	211.64 B	15.85	204.19 B	16.84
Días de tratamiento	71 A	6.0	105 B	9.5	92 B	9.1
Ganancia diaria (kg/día)	0.834 A	0.051	0.600 B	0.084	0.640 B	0.036
Ef. de conversión (kgMS/kg)	2.615 A	0.103	3.412 B	0.369	3.463 B	0.156

Aa: promedios seguidos de subíndices diferentes difieren significativamente entre si: $P \leq 0.01$ (mayúscula) y 0.05 (minúscula), respectivamente

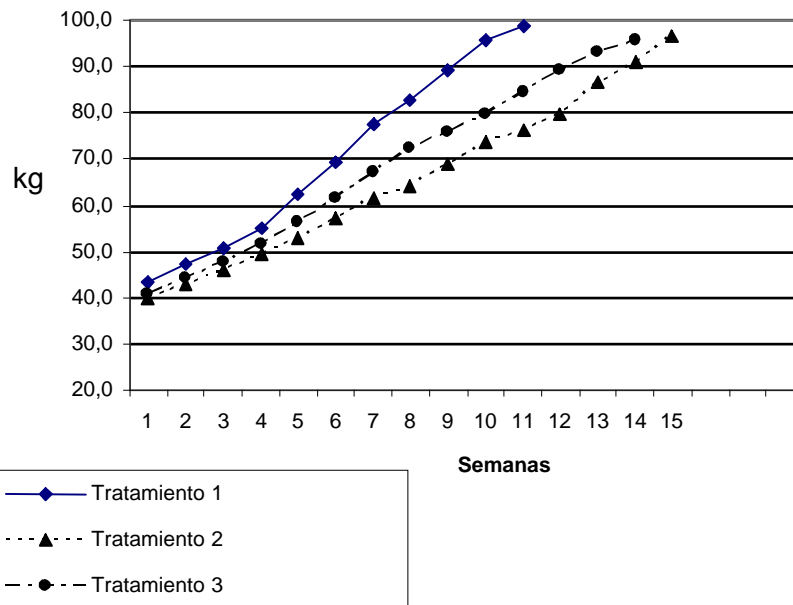


Figura 1. Evolución del peso vivo promedio de los cerdos durante el periodo de ensayo

Conclusiones

La inclusión de los tipos de hidrolizados de plumas estudiados en sustitución parcial de la harina de soja como fuente de proteína en dietas para cerdos en engorde provoca una disminución de las performances de crecimiento.

El hidrolizado artesanal realizado por el tratamiento de las plumas con hidróxido de sodio da origen a un producto voluminoso, de baja palatabilidad que provoca, adicionalmente un incremento en el consumo de agua y un mayor contenido de agua en las heces. Se recomienda ensayar otros métodos de hidrólisis, utilizando bases de otro catión diferente al Na u otras alternativas biológicas de hidrólisis.

El método evaluado de elaboración de harina de plumas genera un producto con menor valor nutritivo que la harina de soja. Se recomienda ensayar métodos de elaboración mas apropiados, especialmente mejorar el aporte en los aminoácidos limitantes mediante la inclusión de otros ingredientes durante el proceso de elaboración.

Literatura Citada

- Apple, J.; Boger, C.; Brown, D.; Maxwell, C.; Friesen, W.; Roberts, W.; Johnson, Z. 2003. Effect of feather meal on live animal performance and carcass quality and composition of growing-finishing swine. *Journal of Animal Science* 81: 172-781.
- Brown, D.; Apple, J.; Maxwell, C.V; Friesen, K.G; Rodas, B.Z; Johnson, Z.B. 2000. Efficacy of feather meal for improving gain, feed efficiency and carcass composition in growing finishing pigs. *Research Series, Arkansas Agricultural Experiment Station*. 130 - 133.
- Chiba, L.I; Ivey, H.W; Cummins, K.A; Gamble, B.E. 1995. Effect of hydrolyzed feather meal as a source of extra dietary nitrogen on growth performance and carcass traits of finisher pigs. *Animal Feed Science and Technology* 53(1): 1-16.
- Chiba, L.I; Ivey, N.M.; Cummins, K.A; Gamble, B.E. 1996. Hydrolyzed feather meal as a source of amino acids for finisher pigs. *Animal Feed Science and Technology* 57(1/2): 15-24.
- Fialho, E.; Gomes, P.; Ferreira, A.; Protas, J.; Ribeiro, A. 1982. Farinha de pena e visceras hidrolisadas em racoes de suinos. EMBRAPA. Comunicado técnico N° 35. 1-3.
- Harrap, B.S.; Woods, E. 1994. Soluble derivates of feather keratin. 2. Molecular weight and conformation. *Biochemistry Journal* 92: 19-26.
- Kim, W.K; Patterson, P.H. 2000. Nutritional value of enzyme - or sodium hydroxide- treated feathers from dead hens. *Poultry Science* 79(4): 528-534.
- Kim, W.K.; Lorenz, E.S; Patterson, P.H. 2002. Effect of enzymatic and chemical treatments of feather solubility and digestibility. *Poultry Science* 81(1): 95-98.
- Latshaw, J.D.; Musharaf, N; Retrum, R. 1994. Processing of feather meal to maximize its nutritional value for poultry. *Animal Feed Science and Techology* 47(3/4): 179-188.
- Mohamed , M.A; Larbier, M; Ali, H.M. 1991. Effect of processing conditions on the nutritional quality of hydrolyzed feather meal. *Egyptian Journal of Animal Production* 28(2): 225-236.
- OPYPA. 2007. Anuario 2006. [on line]. <http://www.mgap.gub.uy/OPYPA/Anuarios.htm>
- Piccioni, M. 1970. Diccionario de alimentación animal. Acribia. Zaragoza. 819 p.
- Szu, K.W.; Brumm, M.C.; Miller, P. 2004. Effect of feather meal on barrow performance. *Journal of Animal Science* 82(9): 2588-2595.
- Van Heugten, E; Van Kempen, T. 2002. Growth performance, carcass characteristic, nutrient digestibility and fecal odorous compounds in growing finishing pigs fed diets containing hydrolyzed feather meal. *Jornal of Animal Science* 80(1): 171-178.
- Velazquez, C. 1994. Estudio de la disponibilidad y uso actual de productos y subproductos de origen animal en Uruguay. CONICYT. Uruguay. 21 p.