

INFLUENCIA DEL ORIGEN DEL HABA SOBRE EL VALOR NUTRICIONAL DE LA HARINA DE SOJA

Mateos, G.G.¹, Sueiro, S.², González, M.², García-Rebollar, P.¹, Serrano, M.P.¹, Hermida, M.² y Lázaro, R.¹

¹Departamento de Producción Animal, UPM. Ciudad Universitaria, s/n. 28040, Madrid. gonzalo.gmateos@upm.es.

²Laboratorio de Mouriscade, Vilanova-Lalín. 36515, Pontevedra.

INTRODUCCIÓN.

La harina de soja (HS) es la principal fuente de proteína en piensos para animales monogástricos. La mayor parte de las HS utilizadas en Europa proceden del continente Americano, en particular de Argentina (ARG), Brasil (BRA) y Estados Unidos (USA). Aunque la composición y valor nutricional de las HS varía entre países de origen (Grieshop *et al.*, 2003; De Coca-Sinova *et al.*, 2008; 2010; Valencia *et al.*, 2008), las tablas de composición de alimentos (NRC, 1998; FEDNA, 2010) clasifican las HS en función de su contenido en PB, sin tener en cuenta ni el origen ni las condiciones del procesado. En un trabajo anterior Mateos *et al.* (2009) se presentaron los resultados obtenidos de una colección de 262 muestras de HS recolectadas en las cosechas de los años 2007 y 2008 procedentes de estos tres países. Dependiendo de la variable considerada, el número de muestras analizadas varió entre 50 y 262. El presente trabajo tuvo como objetivo completar los análisis y complementar los resultados anteriores en relación con la composición química, el valor nutricional y la calidad de la PB de la HS con nuevas muestras procedentes de las cosechas de los años 2009 y 2010.

MATERIAL Y MÉTODOS.

Se recogieron un total de 385 muestras de HS procedentes de ARG (n = 127), BRA (n = 110) y el Este (cuenca del Mississippi y costa Este) de USA (n = 148) recogidas durante los años 2007 a 2010. Las muestras fueron recolectadas bien en el país de origen o bien a llegada a puerto Europeo y se analizaron los nutrientes principales, azúcares, minerales y los parámetros de calidad de la PB (actividad de los inhibidores de la tripsina, AIT; índice de dispersabilidad de la proteína, PDI; solubilidad en KOH, KOH sol. y actividad ureásica, AU). Las técnicas analíticas utilizadas se detallan en los trabajos de De Coca *et al.* (2008) y en las normas AOAC International (2000). Además, se determinó el perfil de aminoácidos (AA) mediante tecnología NIR (Evonik, Hanau, Alemania) según Fontaine *et al.* (2001). Los resultados se analizaron mediante el procedimiento GLM de SAS (1990) para diseños al azar. El modelo incluyó el origen de la HS como efecto principal. Para la separación de medias se llevó a cabo un t-test. Los resultados se presentan en las tablas como medias ajustadas por mínimos cuadrados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

El origen de la HS influyó significativamente ($P < 0,001$) sobre todos los parámetros analíticos determinados (Tablas 1 y 2), excepto para el contenido en EE ($P < 0,01$) y la AU ($P > 0,05$). Así, el contenido en PB fue mayor para la HS USA que para la ARG, presentando la HS de BRA valores intermedios (53,9 vs. 51,6 vs. 52,7%). Asimismo, el contenido en FND varió entre orígenes (8,8 vs. 10,7 vs. 11,9% para USA, ARG y BRA, respectivamente). Las HS BRA tuvieron menos sacarosa (8,1 vs. 6,5 vs. 7,6%) y más rafinosa (1,6 vs. 1,1 vs. 1,3) que las USA, presentando las ARG valores intermedios. Por contra, las HS USA contenían más estaquiosa que las otras dos (6,4 vs. 5,6 vs. 5,3% para USA, ARG y BRA, respectivamente). El contenido en fósforo de las HS USA fue superior al de ARG y BRA (0,79 vs 0,74 vs 0,69; $P < 0,001$). Las HS ARG y USA presentaron una concentración mayor en calcio (0,37 y 0,37 vs 0,32) y potasio (2,58 y 2,53 vs. 2,29%), y menor en hierro (127 y 133 vs. 201 mg/kg) que las BRA.

Asimismo, el origen de la HS influyó sobre los parámetros de calidad de la PB. Las HS USA tuvieron mayor AIT que las ARG y BRA (3,6 vs. 2,9 y 3,0 mg/g, respectivamente) pero la solubilidad de la PB fue superior para las HS USA que para las HS de origen Sudamericano (PDI = 19,9, 17,1 y 15,3% y KOH sol. = 87,3; 82,5 y 83,6% para USA, ARG y BRA, respectivamente; $P < 0,001$). Se observó una correlación positiva entre el valor de AIT y los parámetros de calidad ($r = 35,2\%$ para ureasa, $57,6\%$ para KOH sol. y $58,0\%$ para PDI; $P < 0,001$).

Tabla 1. Influencia del origen sobre la composición química y la calidad de la proteína de la harina de soja (%MS)

| Origen | ARG | BRA | USA | EEM | P |
|-------------------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------|-----|
| <i>Composición química</i> | | | | | |
| PB | 51,6 ^c | 52,7 ^b | 53,9 ^a | 0,15 | *** |
| EE | 1,94 ^{a,b} | 2,02 ^a | 1,84 ^b | 0,05 | ** |
| FB | 5,53 ^b | 6,36 ^a | 4,26 ^c | 0,10 | *** |
| FND | 10,7 ^b | 11,9 ^a | 8,82 ^c | 0,16 | *** |
| Sacarosa | 7,57 ^b | 6,54 ^c | 8,13 ^a | 0,09 | *** |
| Estaquiosa | 5,56 ^b | 5,29 ^c | 6,44 ^a | 0,05 | *** |
| Rafinosa | 1,31 ^b | 1,57 ^a | 1,09 ^c | 0,03 | *** |
| Cenizas | 7,47 ^a | 7,05 ^b | 7,55 ^a | 0,05 | *** |
| Calcio | 0,37 ^a | 0,32 ^b | 0,37 ^a | 0,008 | *** |
| Fósforo | 0,74 ^b | 0,69 ^c | 0,79 ^a | 0,005 | *** |
| Potasio | 2,58 ^a | 2,29 ^b | 2,53 ^a | 0,023 | *** |
| Hierro, mg/kg | 127 ^b | 201 ^a | 133 ^b | 6,47 | *** |
| <i>Calidad de la proteína</i> | | | | | |
| AIT, mg/g ¹ | 2,87 ^b | 2,96 ^b | 3,59 ^a | 0,08 | *** |
| PDI, % | 17,1 ^b | 15,3 ^c | 19,9 ^a | 0,37 | *** |
| KOH sol., % | 82,5 ^c | 83,6 ^b | 87,3 ^a | 0,33 | *** |
| Ureasa, gN/g | 0,019 | 0,029 | 0,022 | 0,003 | NS |

¹Actividad de los inhibidores de la tripsina. NS: $P > 0,10$; **: $P < 0,01$; ***: $P < 0,001$. ^{a-c}Valores en la misma fila con superíndices distintos son diferentes ($P < 0,05$).

El perfil en AA varió con el origen de las HS (Tabla 2). Por unidad de proteína, las HS BRA presentaron contenidos de aminoácidos esenciales inferiores a los de ARG y USA. Así, el contenido en lisina (6,15 vs. 6,05 vs. 6,09 %PB) fue mayor en las HS USA que en las BRA, con las ARG en posición intermedia. El contenido en metionina+cistina fue igual en las de ARG y USA, y mayor que en las BRA (2,86 vs. 2,79 %PB). Por contra, el contenido en treonina (3,92 vs. 3,88 vs. 3,91 %PB) y triptófano (1,37 vs. 1,34 vs. 1,36 %PB) fue mayor en las HS de ARG que en las BRA, ocupando USA la posición intermedia. La suma de los 5 AA (lisina, metionina, cistina, treonina y triptófano) más limitantes en avicultura fue superior para las HS USA que para las ARG y BRA (14,3 vs. 14,2 vs. 14,1%PB, respectivamente).

Tabla 2. Influencia del origen sobre el perfil de aminoácidos de la harina de soja (%PB).

| Origen | ARG | BRA | USA | EEM | P |
|-----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|-----|
| Lisina | 6,09 ^b | 6,05 ^c | 6,15 ^a | 0,006 | *** |
| Metionina | 1,36 ^a | 1,33 ^b | 1,36 ^a | 0,002 | *** |
| Cistina | 1,50 ^a | 1,47 ^b | 1,50 ^a | 0,005 | *** |
| Treonina | 3,92 ^a | 3,88 ^c | 3,91 ^b | 0,003 | *** |
| Triptófano | 1,37 ^a | 1,34 ^c | 1,36 ^b | 0,002 | *** |
| Indispensables ¹ | 44,6 ^b | 44,5 ^b | 44,7 ^a | 0,018 | *** |

¹Lisina, metionina, treonina, triptófano, isoleucina, valina, leucina, arginina, histidina, fenilalanina. ***: $P < 0,001$. ^{a-c}Valores de la misma fila con superíndices distintos son diferentes ($P < 0,05$).

El presente estudio muestra que la composición y el valor nutricional de las HS procedentes de estos tres países varían. Las HS USA contienen más proteína y cenizas (P, Ca y K), distinta composición y mejor calidad de la fracción hidrocarbonada (mas azúcares y menos FND) y proteica (más AA indispensables por unidad de proteína y mayor solubilidad). Por tanto, las instituciones y los fabricantes de pienso deberían utilizar distintas matrices de composición de las HS en función el origen de las mismas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

• Association of Official Analytical Chemists International. 2000. *Official Methods of Analysis of the AOAC International*. 17^a edición. AOAC International, Gaithersburg, MD, USA. • De Coca-Sinova, A., Valencia, D. G., Jiménez-Moreno, E., Lázaro, R. y Mateos, G. G. 2008. *Poultry Sci.* 87: 2613-2623. • De Coca-Sinova, A., Jiménez-Moreno, E., González-Alvarado, J. M., Frikha, M., Lázaro, R., y Mateos, G.G. 2010. *Poultry Sci.* 89:1440-1450 • Fontaine, J., Hörr, J. y Schirmer, B. 2001. *J. Agric. Chem.* 49: 57-66. • FEDNA. 2010. En: De Blas, C., Mateos, G. G. y Rebollar, P. G., *Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos*. 3^a edición. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid, España. • Grieshop, C. M., Kadzere, C. T., Clapper, G. M., Frazier, R. L. y Fahey Jr., G.C. 2003. *J. Agric. Food Chem.* 51: 7684–7691. • Mateos, G. G., Sueiro, S., Rebollar, P.G., Serrano, M.P., González, M. y Lázaro, R. 2009. ITEA. XIII Jornadas sobre Producción Animal AIDA. M. Joy, J. H. Calvo, C. Calvete, M. A. Latorre, I. Casasús, A. Bernués, B. Panea, A. Sanz, J. Balcells (Eds.). AIDA, Zaragoza. pp: 214-216 • NRC. 1998. En: *Nutrient requirements of swine*. 10^a edición. National Academy Press,- Washington, DC,- USA. • Statistical Analysis Systems Institute. 1990. *SAS user's guide: statistics*. Versión 6, 4^a e. dición. Cary, NC: SAS Institute, Inc, USA. • Valencia, D. G., Serrano, M. P., Lázaro, R., Latorre, M. A. y Mateos, G. G. 2008. *Anim. Feed Sci. Tech.* 147: 340–356.

INFLUENCE OF ORIGIN OF THE BEANS ON THE NUTRITIONAL VALUE AND PROTEIN QUALITY OF SOYBEAN MEALS

ABSTRACT: A total of 385 samples of soybean meal (SBM) from Argentina (ARG, 127), Brazil (BRA, 110) and USA (148) were collected and analyzed for major nutrients including amino acids and sugar content, and for quality variables of the crude protein fraction. On dry matter bases, SBM from USA had more CP (53.9 vs. 51.6 vs. 52.7 %; $P < 0.001$), and less NDF (8.8 vs. 10.7 vs. 11.9%; $P < 0.001$) than SBM from ARG and BRA. Sucrose and stachyose contents were higher for the USA than for the BRA meal, with ARG meal being intermediate ($P < 0.001$). Also, ash and P and K contents, were higher ($P < 0.001$) and the Fe content lower ($P < 0.001$) for ARG and USA meals than for BRA meal. The PDI, KOH solubility and trypsin inhibitor activity were higher for USA than for ARG or BRA SBM ($P < 0,001$). In addition, SBM from USA had more lys, met + cys, thr, and trp than SBM from BRA and ARG ($P < 0.001$). It is concluded that the content in dietary components and the quality of the protein fraction favor the nutritive value of the SBM from USA origin with respect to the other two meals.

Keywords: soybean meal origin; protein quality; nutritive value.