

## EFFECTO DE LA ADICION DE ENZIMAS Y EL AYUNO PREVIO A LA OBTENCIÓN DE MUESTRAS SOBRE LA DIGESTIBILIDAD ILEAL DE LA ENERGÍA, PROTEÍNA Y AMINOÁCIDOS DEL TRIGO EN POLLOS.

J. Aranibar<sup>1\*</sup>, M. García<sup>1</sup>, C. Centeno<sup>2</sup>, P. Sorensen<sup>3</sup> y G.G. Mateos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dpto. de Producción Animal, ETSI. Agrónomos-UPM.

<sup>2</sup>CSIC. <sup>3</sup>DANISCO Ingredients

### INTRODUCCIÓN

El trigo es la fuente energética de elección en piensos para pollos sin pigmentación. Sin embargo, la variabilidad en su contenido en EMA (Sibbald y Slinger, 1962; Wiseman *et al.* 1994) y su influencia sobre la productividad de las aves (Veldman y Vahl, 1994) limitan su inclusión en piensos. Estos problemas se atribuyen en gran medida al alto contenido en polisacáridos no amiláceos (Choct y Annison, 1992) lo que puede evitarse al menos en parte con la adición de enzimas (Langhout *et al.* 1997). Aunque la eficacia de la adición de enzimas para mejorar la digestibilidad de la energía y proteína es conocida, existe poca información sobre su efecto en la digestibilidad ileal de los aminoácidos en pollos jóvenes. Habitualmente, la digestibilidad ileal se determina recogiendo el contenido del íleon después de un tiempo de ayuno que varía entre 12 (Angkanaporn *et al.*, 1996) y 24 h (Kadim y Mougham, 1997a), lo que asegura que todos los animales inician el consumo al mismo tiempo. Sin embargo, otros autores utilizan alimentación continua (Hew *et al.*, 1998). Dado que, el ayuno puede modificar el efecto de la adición de enzimas (Lázaro *et al.*, 1997) se diseñó la presente prueba para analizar el efecto de la adición enzimática y el tiempo de ayuno previo a la toma de muestras, sobre la digestibilidad ileal de la materia seca, energía, proteína y aminoácidos del trigo en pollos de engorde.

### MATERIAL Y MÉTODOS

60 pollos de 15 días de edad (machos Cobb-500) fueron repartidos al azar en 4 tratamientos agrupados en un factorial de 2 x 2, (dos dosis de enzimas 0 vs. 220 ppm y dos tiempos de ayuno previo a la obtención de muestras 0 vs. 12 h). Cada tratamiento se replicó 5 veces (3 pollos por réplica). La dieta consistía en 94% de trigo (*Triticum aestivum*), 2% de aceite de girasol, 2% de fosfato bicálcico, 1% carbonato cálcico, 0,4 % de sal y 0,5 % de corrector vitamínico-mineral (EMAn, 3,04 Mcal/kg; PB, 12,7 %; Lys, 0,35%; Ca, 0,87% y P disp, 0,54%). Se utilizó óxido crómico (0,1%) como marcador indigestible. El contenido en pentosanos totales y solubles del trigo, analizado según el método recomendado por Saini *et al.* (1989) y Delcour *et al.* (1989), fue de un 5,20 y 1,12%, respectivamente. El complejo enzimático comercial contenía 36.000 FXU de xilanasas y 15.000 BGU de  $\beta$ -glucanasas. De 15 a 20 d de edad, los pollos recibieron su respectiva dieta experimental *ad libitum* controlándose tanto el consumo como la ganancia de peso vivo. A la mitad de los tratamientos se les sometió a un ayuno de 12 h, tras el cual todos ellos recibieron pienso *ad libitum* durante 4 h, posteriormente se sacrificaron por dislocación cervical y su contenido ileal fue mezclado, congelado (-20°C), liofilizado (-40°C, 72 h) y molido (1 mm). Se analizó la energía bruta del pienso y del contenido ileal mediante bomba calorimétrica adiabática, el contenido de nitrógeno según la AOAC, (1995) y los aminoácidos mediante HPLC según el método

propuesto por Jones *et al.* (1981) y modificado por Finley *et al.* (1985). El cromo del pienso y del contenido ileal se analizó por absorción atómica (Smith-Hieftje 22, Thermo Jarrell Ash, MA, USA), usando heces sin marcador para la preparación de los estándares. Los datos fueron analizados estadísticamente mediante el procedimiento GLM de SAS (1990), con un diseño al azar en el que se utilizaron los dos efectos principales (adición de enzimas y tiempo de ayuno) y su interacción.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De 15 a 20 d no hubo diferencias significativas en ninguno de los parámetros productivos estudiados, pero se observó una tendencia a mejorar el índice de conversión al añadir enzimas al pienso (3,18 vs 3,66;  $P=0,10$ ).

**Cuadro 1:** Efecto de la adición de enzimas y del ayuno previo sobre el análisis del contenido ileal y la digestibilidad de la materia seca, energía, proteína y aminoácidos.

| Parámetro                | Adición de enzimas, ppm |      | Ayuno previo, h |      | EEM <sup>3</sup> | Probabilidad <sup>4</sup> |       |
|--------------------------|-------------------------|------|-----------------|------|------------------|---------------------------|-------|
|                          | 0                       | 220  | 0               | 12   |                  | 1                         | 2     |
| Análisis contenido ileal |                         |      |                 |      |                  |                           |       |
| Materia seca, %          | 20,1                    | 20,2 | 18,2            | 22,3 | 0,81             | 0,86                      | 0,001 |
| Energía bruta, kcal/g MS | 4,39                    | 4,29 | 4,42            | 4,25 | 0,09             | 0,32                      | 0,09  |
| Proteína bruta, % MS     | 9,70                    | 9,48 | 10,65           | 8,53 | 0,49             | 0,67                      | 0,001 |
| Cromo, % MS              | 0,13                    | 0,16 | 0,17            | 0,12 | 0,02             | 0,20                      | 0,02  |
| Digestibilidad ileal, %  |                         |      |                 |      |                  |                           |       |
| Materia seca             | 78,8                    | 80,0 | 81,8            | 76,3 | 1,93             | 0,39                      | 0,02  |
| Energía bruta            | 77,9                    | 81,2 | 82,0            | 77,1 | 2,35             | 0,19                      | 0,06  |
| Proteína bruta           | 84,7                    | 86,5 | 85,7            | 85,4 | 2,14             | 0,41                      | 0,91  |
| Alanina                  | 88,0                    | 89,8 | 88,8            | 89,0 | 1,10             | 0,17                      | 0,86  |
| Arginina                 | 89,9                    | 92,4 | 91,7            | 90,6 | 1,21             | 0,07                      | 0,43  |
| Aspártico                | 87,5                    | 89,4 | 88,7            | 88,1 | 1,33             | 0,19                      | 0,69  |
| Fenilalanina             | 93,2                    | 94,3 | 93,8            | 93,6 | 0,72             | 0,16                      | 0,79  |
| Glutámico                | 96,7                    | 97,4 | 97,2            | 96,9 | 0,38             | 0,09                      | 0,44  |
| Glicina                  | 84,2                    | 84,0 | 82,9            | 85,4 | 3,61             | 0,95                      | 0,52  |
| Histidina                | 91,2                    | 91,2 | 92,5            | 89,9 | 1,84             | 0,98                      | 0,20  |
| Isoleucina               | 90,5                    | 91,7 | 91,2            | 91,0 | 0,91             | 0,22                      | 0,88  |
| Leucina                  | 92,1                    | 93,5 | 92,9            | 92,7 | 0,88             | 0,16                      | 0,81  |
| Lisina                   | 87,7                    | 89,8 | 88,8            | 88,7 | 1,31             | 0,14                      | 0,92  |
| Metionina                | 93,5                    | 94,7 | 94,0            | 94,2 | 0,72             | 0,15                      | 0,80  |
| Serina                   | 90,1                    | 91,2 | 90,6            | 90,7 | 0,97             | 0,30                      | 0,96  |
| Treonina                 | 85,8                    | 86,8 | 86,6            | 86,1 | 1,62             | 0,56                      | 0,79  |
| Tirosina                 | 90,4                    | 91,8 | 91,2            | 91,0 | 1,00             | 0,21                      | 0,81  |
| Valina                   | 88,7                    | 90,6 | 89,7            | 89,5 | 1,17             | 0,15                      | 0,86  |
| Aminoácidos totales      | 92,2                    | 93,4 | 92,9            | 92,7 | 0,78             | 0,18                      | 0,76  |

<sup>1</sup>Adición de enzimas: 0 vs 220 ppm.

<sup>2</sup>Ayuno previo: 0 vs 12 h.

<sup>3</sup>Error estándar de la media.

<sup>4</sup>No se observó interacción entre efectos principales.

Se observó una tendencia a mejorar la digestibilidad ileal de la energía (4,0%) y de algunos aminoácidos tales como la Ala (2,0%), Arg (2,8%), Asp (2,2%), Glu (1,0%), Leu (1,5%), Lys (2,5%), Met (1,3%), Phe (1,2%) y Val (2,1%) con la adición de enzimas, pero las diferencias no fueron significativas ( $P>0,05$ ). Estos resultados coinciden con los observados por Hew et al., (1998).

El contenido ileal de los pollos que ayunaron 12 h tenía más materia seca (22,3 vs. 18,2%;  $P<0,001$ ), y menos proteína bruta (8,53 vs. 10,65%;  $P<0,001$ ), energía bruta (4,25 vs. 4,42 kcal/g MS;  $P=0,09$ ) y cromo (0,12 vs. 0,17%;  $P<0,05$ ) que los pollos no ayunados. El ayuno redujo un 6% la digestibilidad ileal de la materia seca ( $P<0,05$ ) y de la energía ( $P=0,06$ ), pero no modificó la digestibilidad de la proteína ni de los aminoácidos. A pesar del mayor contenido en proteína y energía de la digesta en pollos que no ayunados, la mayor concentración de cromo dio como resultado mayores coeficientes de digestibilidad. El coeficiente de variación de los análisis de la digesta fue mayor en los pollos controles que en los ayunados respectivamente (5,3 vs. 3,2% para la energía y 11,6 vs. 7,5%, para la proteína). Kadim y Mougham (1997b) también encontraron menor variabilidad entre aves para éstos parámetros cuando utilizaron un ayuno de 24 h. No se observó ninguna interacción entre la adición de enzimas y el ayuno previo a la recogida de muestras.

La adición de enzimas mejoró de forma numérica pero no significativa los coeficientes de digestibilidad de la energía y de los aminoácidos del trigo. El ayuno previo a la recogida de muestras redujo la digestibilidad ileal de la materia seca y de la energía, así como la variabilidad de los análisis del contenido digestivo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Angkanaporn, K., Ravindran, V. y Brynden, W.L., 1996. *Poult. Sci.* 75:1098
- Association of Official Analytical Chemists, 1995. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists* (Washington, DC, AOAC).
- Choct, M., y Annison, G., 1992. *Br. J. Nutr.* 67:123
- Delcour, J.A., Vanhamel, S., y Geest, C., 1989. *Cer. Chem.* 66:107
- Finley, J.W. 1985. In *digestibility and amino acids availability in cereal and oil seeds* Ed. American Association of Cereal Chemists. (St. Paul, MN).
- Hew, L., Ravindran, V., Mollah, Y. y Bryden, W., 1998. *Anim. Feed Sci. Technol.* 75:83
- Jones, B.R., Pääbo, S. y Stein S., 1981. *J. Liq. Chrom.* 4(4):565
- Kadim, I. y Mougham, P., 1997a. *Br. Poult. Sci.*, 38:89
- Kadim, I. y Mougham, P., 1997b. *Br. Poult. Sci.*, 38:285
- Langhout, D.J., Schutte, J.B., Geerse, C., Kies, A.K., De Long, J., y Verstegen, M.W.A., 1997. *Br. Poult. Sci.* 38:557
- Lázaro, R., García, M., Sanz, A., Medel, P., Brenes, A., Mateos, G.G., 1997. 11<sup>th</sup> *Proc. World's Poult. Sci.*, Faaborg (Dinamarca) pp, 419
- Saini, H.S., y Henry, R.J., 1989. *Cer. Chem.* 66:11
- SAS Institute, 1990. *SAS User's Guide: Statistics* SAS Institute. (Cary, NC)
- Sibbald, L.R., y Slinger, S.J., 1962. *Poult. Sci.* 41:1612
- Veldman, A., y Vahl, H.A., 1994. *Br. Poult. Sci.* 35:537
- Wiseman, J., Nicol, N., Norton, G., 1994. *Rec. Adv. Anim. Nutr.* 117