

SUPLEMENTACIÓN ENZIMÁTICA EN DIETAS BASADAS EN CEBADA Y TRIGO PARA GALLINAS PONEDORAS¹

C. Carrasco¹, L. Pastrana², J. Méndez³, y M. I. Gracia¹

¹Imasde Agropecuaria, S.L.; ²Universidad de Vigo, ³Coren S.C.L.

¹Enzyme supplementation of laying hens fed diets containing barley and wheat (Abstr.). P. Medel, L. Pastrana, J. Méndez, E. McCartney y M. I. Gracia (2004). *Poult. Sci.* 83 (Suppl. 1). Presentado en el Congreso Anual Internacional de la Poultry Science Association, 2004 (San Luis, MO, EE.UU.).

INTRODUCCIÓN

En la fabricación de piensos para avicultura en España se emplean cada vez más cereales blancos como principal fuente de energía, principalmente cebada y trigo. Estos cereales contienen polisacáridos no amiláceos (PNA), en concreto β -Glucanos, Arabinoxilanos y Pentosanos, los cuales producen un incremento de la viscosidad de la ingesta que reduce la velocidad de tránsito del alimento y dificultan el acceso de las enzimas endógenas a los substratos, interfiriendo además con la digestión de otros nutrientes y, en especial, de las grasas (Ward y Marquardt, 1983).

En el caso de pollos broiler este aumento de la viscosidad reduce la digestibilidad de la energía y aumenta la incidencia de heces pastosas, lo que repercute negativamente sobre los rendimientos productivos. Para paliar dichos efectos negativos, está bastante extendido el uso de enzimas específicos, como β -Glucanasas y Xilanasas, obteniendo resultados óptimos. Sin embargo, la aplicación de enzimas en dietas para gallinas ponedoras es un área que se encuentra aún en desarrollo dada la mayor madurez digestiva de las aves en relación con los pollos broiler. Los primeros estudios que se realizaron no obtuvieron resultados conclu-

yentes (Arscott y Rose, 1960; Berg, 1961; Aimonen y Nasi, 1991), pero estudios más recientes (Pan *et al*, 1998; Lázaro, 1999; Ibrahim *et al*, 2003; Gracia *et al*, 2004) indican que el uso de enzimas en dietas para gallinas ponedoras reduce la viscosidad intestinal y la incidencia de huevos sucios, mejorando además la producción de huevos y la conversión del pienso. También parece que la suplementación enzimática podría afectar positivamente a la calidad del huevo, aumentando el color de la yema, posiblemente a través de una mejora de la digestibilidad de las grasas. Además Francesch *et al* (1995) encontraron un incremento de un 2,9% en el tamaño del huevo fruto de la adición de enzimas, efecto que no fue reproducido por otros autores (Wyatt y Goodman, 1993; Pan *et al*, 1998), lo que invita a la realización de nuevas experiencias para verificar este efecto de la suplementación enzimática, debido a las repercusiones económicas que podría tener.

Así pues, resulta necesario el estudio y la parametrización de la utilización de enzimas exógenas en dietas de ponedoras basadas en trigo o cebada, de forma que conociendo sus efectos tanto en los parámetros productivos como en la calidad del huevo, se pueda ofrecer una alternativa al empleo de maíz sin que ello repercuta negativa-

mente sobre el rendimiento de la explotación y la calidad del producto final.

OBJETIVO

Evaluar la eficacia de la utilización de un complejo enzimático² compuesto por 1.000 U/g de Endo-1,3(4)- β -Glucanasa (EC 3.2.1.6) y 1.600 U/g Endo-1,4- β -Xilanasas (EC 3.2.1.8) en dietas para gallinas ponedoras basadas en trigo y cebada.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se empleó un total de 1.170 gallinas ponedoras Isa Brown de 30 a 54 semanas de edad. Se realizó un diseño en bloques al azar con dos naves (con y sin control ambiental) y tres tratamientos experimentales con 0, 100 y 125 ppm de complejo enzimático respectivamente (Tabla 1). Cada tratamiento se replicó 13 veces por nave (26 réplicas por tratamiento en total) y la unidad experimental estuvo constituida por 15 ponedoras alojadas en 5 jaulas con 3 gallinas por jaula.

La prueba se llevó a cabo en las instalaciones experimentales de Coren S.C.L.. Las gallinas fueron alojadas en jaulas de 0,5 x 0,45 m²,

cada una de las cuales dispuso de un comedero y un bebedero.

Las dietas experimentales fueron formuladas según las tablas FEDNA (2003) de composición de las materias primas para ser isonutritivas, de manera que cubrieran o excedieran las recomendaciones del NRC (1994) para gallinas ponedoras. Asimismo, las dietas se formularon sin ningún tipo de antibióticos o promotores del crecimiento, y fueron presentadas en harina. La composición de la dieta y el análisis calculado se presentan en la Tabla 2.

Los animales tuvieron un acceso *ad libitum* al pienso y al agua a lo largo de todo el experimento.

Durante el periodo experimental se realizaron los siguientes análisis y controles:

- Análisis nutricional de los piensos: humedad, proteína bruta, grasa bruta y cenizas (AOAC, 2000).
- Medición de los parámetros productivos cada 28 días: peso del huevo (g), índice de puesta (%), Unidades Haugh, color de la yema (Abanico de Color Roche), grosor de la cáscara (μ m), consumo de pienso (g/d), e índice de conversión

Tabla 1. Tratamientos experimentales

Tratamiento (30-54 semanas de edad)	Dosis del complejo enzimático, ppm	β - glucanasa, U/kg pienso	Xilanasas, U/kg pienso
T1	0	0	0
T2	100	110	160
T3	125	138	200

Ponedoras por jaula: 3	Jaulas por réplica: 5
Número de tratamientos: 3	Ponedoras por réplica: 15
Réplicas por tratamiento: 26	Ponedoras por tratamiento: 390
Número de bloques (naves): 2	Replicas por bloque (nave): 13
Número total de réplicas: 78	Número total de ponedoras: 1.170

²Endofeed DC. Materias y Actividades, Madrid, España.

Tabla 2. Composición de la dieta basal

Ingredientes, %	
Cebada	50,00
Trigo	15,50
Grasa animal	1,55
Harina de soja, 47% PB	10,47
Harina de soja, 44% PB	1,04
Haba de soja integral	10,00
Bicarbonato sódico	0,15
Carbonato cálcico (conchilla)	5,50
Carbonato cálcico (harina)	4,50
Fosfato dicálcico	0,69
Cloruro sódico	0,28
DL Metionina 99%	0,12
Corrector vitamínico – mineral	0,20
Análisis calculado	
EMAn, Mcal/kg	2,68
Proteína bruta, %	15,50
Fibra bruta, %	3,76
Extracto Etéreo, %	4,79
Lisina Total, %	0,79
Lisina Digestible, %	0,68
Metionina Total, %	0,36
Metionina + Cistina Total, %	0,64
Metionina + Cistina Digestible, %	0,57
Treonina Total, %	0,57
Triptófano Total, %	0,20
Calcio, %	3,90
Fósforo total, %	0,44
Fósforo disponible, %	0,29
Sodio, %	0,16

(g pienso/g huevo y kg pienso/docena de huevos).

- Mortalidad (%).
- Incidentes inusuales que pudieron acontecer.

Los datos se analizaron estadísticamente como un diseño en bloques al azar median-

te el procedimiento GLM de SAS v 6.12 (SAS; 1990) con el tratamiento experimental y la nave como efectos principales. Además se realizaron los siguientes análisis ortogonales entre tratamientos:

- Adición enzimática: con vs sin complejo enzimático (T1 vs T2+T3).
- Dosis del enzima: 100 ppm vs 125 ppm de complejo enzimático (T2 vs T3).

Además, las medias se analizaron mediante el test de comparación de medias de mínimos cuadrados.

RESULTADOS

Para simplificar la comprensión del artículo, se muestran los resultados globales del experimento (30-50 semanas) en las Tablas 3 y 4, aunque se comentan los resultados parciales por periodos de 8 semanas.

Durante los dos primeros meses de periodo experimental (30-38 semanas de edad) no se obtuvieron diferencias significativas entre tratamientos para ninguno de los parámetros estudiados.

En el segundo periodo experimental (38-46 semanas de edad) el tratamiento no afectó el índice de puesta. No obstante, las ponedoras que tomaron la dieta con 100 ppm del complejo enzimático (T2) produjeron huevos significativamente más pesados que las de la dieta control, presentando la dieta con 125 ppm de complejo enzimático (T3) valores intermedios (66,53, 67,89 y 67,00 g para T1, T2 y T3, respectivamente). Asimismo, el aporte de enzimas a 125 ppm mejoró el índice de conversión por kg y por docena de huevos (1,62 vs 1,56 kg/docena para T1 y T3 respectivamente), consumiendo éstas

Tabla 3. Influencia de la suplementación enzimática sobre la productividad de las gallinas ponedoras (30-54 semanas de edad)

Tratamiento ¹	Índice de puesta, %	Consumo, g/d	Índice de conversión g piensos/g huevos	Índice de conversión kg piensos/docena de huevos	Peso del huevo, g	Huevos normales, %	Huevos sucios, %	Huevos rotos, %
T1, Control	84,91	115,40	2,05 ^a	1,64	66,60 ^a	96,20	2,17	1,63
T2, 100 ppm complejo enzimático	85,90	115,80	1,99 ^b	1,62	67,91 ^b	96,20	2,20	1,59
T3, 125 ppm complejo enzimático	85,55	115,00	2,00 ^b	1,62	67,38 ^{ab}	96,20	2,05	1,75
EEM (n=26) ²	0,71	0,64	0,02	0,01	0,33	0,21	0,12	0,19
P ³ T1 vs T2+T3	0,35	0,95	0,01	0,33	0,01	0,99	0,77	0,85
T2 vs T3	0,73	0,40	0,7	0,84	0,26	0,96	0,40	0,96

¹Medias con superíndices distintos son diferentes (P<0.05); ²EEM = Error Estándar de la Media; ³P = Probabilidad.

significativamente menos pienso que el tratamiento control durante ese periodo.

Finalmente, en el periodo de 46 a 54 semanas de vida, el aporte del complejo enzimático tendió a mejorar el índice de conversión (2,25 vs 2,16 y 2,19 g pienso/g de huevo para T1 vs T2 y T3, P = 0,07), y mejoró significativamente el color de la yema (13,08, 13,47 y 13,35 en la Escala Roche para T1, T2 y T3 respectivamente, P = 0,0001). Además, los huevos de ponedoras que con-

sumieron la dosis de 125 ppm tuvieron la cáscara un 3,7% más gruesa que el control (P < 0,05), mientras que por el contrario las Unidades Haugh fueron un 4,2% menores (P < 0,05). Los huevos del T2 (100 ppm de complejo enzimático) obtuvieron valores intermedios para ambos parámetros.

Para el periodo global, las gallinas alimentadas con dietas enriquecidas con el complejo enzimático (T2 y T3) pusieron huevos un 1,5% más pesados, presentaron una

Tabla 4. Efecto de la suplementación con un complejo enzimático sobre los parámetros de calidad del huevo (30-54 semanas de edad)

Tratamiento ¹	Grosor de la cáscara, µm	Unidades Haugh	Escala Roche
T1, Control	36,13	77,92	13,28 ^a
T2, 100 ppm complejo enzimático	36,29	76,57	13,49 ^b
T3, 125 ppm complejo enzimático	36,45	75,98	13,51 ^b
EEM (n=26) ²	0,18	0,70	0,04
P ³ T1 vs T2+T3	0,27	0,06	0,0001
T2 vs T3	0,54	0,55	0,67

¹Medias con superíndices distintos son diferentes (P<0.05); ²EEM = Error Estándar de la Media; ³P = Probabilidad.

mejora en el índice de conversión (2,05 vs 2,00 g/g; $P = 0,010$) y mejoraron el color (13,28 vs 13,50; $P = 0,0001$) probablemente debido a una mejora en la digestibilidad de la grasa, mientras que las gallinas control (T1) tendieron a presentar mayores Unidades Haugh en el conjunto del periodo experimental, efecto que no se esperaba y que es de difícil explicación. No se obtuvieron diferencias significativas en la mortalidad registrada a lo largo de la prueba para los distintos tratamientos.

CONCLUSIONES

En las condiciones experimentales en las que se realizó el ensayo se concluye que:

- Las gallinas que consumieron dietas suplementadas con enzimas pusieron huevos más pesados que las de la dieta control en los seis meses de periodo experimental: 66,60, 67,91 y 67,38 g para T1 (Control), T2 (100 ppm) y T3 (125 ppm), respectivamente.
- La suplementación enzimática mejoró el índice de conversión un 2,7% en el periodo global (2,05 vs 1,99 g pienso/g huevo, comparando Control vs Adición enzima respectivamente, $P < 0,05$).
- La suplementación enzimática mejoró el color de la yema significativamente durante el periodo global ($P = 0,0001$), aunque tendió a disminuir las Unidades Haugh (77,92 vs 76,28; $P = 0,06$).
- Durante los dos últimos meses de periodo experimental, las gallinas alimentadas con 125 ppm del complejo enzimático presentaron un mayor grosor de cáscara que el grupo control (35,57 vs 36,87, $P = 0,003$).

Por tanto, la suplementación enzimática en dietas para gallinas ponedoras basadas en

cebada y trigo puede ser una estrategia interesante por sus efectos positivos sobre la productividad y la calidad del huevo.

REFERENCIAS

- AIMONEN, E.M.J. Y NÄSI, M. (1991).** Replacement of barley by oats and enzyme supplementation in diets for laying hens. 2. Interior quality and chemical composition of eggs. *Acta Agriculturae Scandinavica* 41, 193-205.
- AOAC, 2000.** Official Methods of Analysis (17th Ed.). Association of Official Analytical Chemists, Maryland, EE.UU.
- ARSCOTT, G. H. Y ROSE, J. R. (1960).** Studies on the use of enzyme, and pelleting barley for layers. *Poultry Sci.* 39, 1231.
- BERG, L. R. (1961).** Effect of adding enzymes to barley diets at different ages of pullets on laying house performance. *Poultry Sci.* 40, 34-39.
- ÇIFTI, I.; YENICE, E; GÖKÇEYREK Y ÖZTÜRK, E. (2003).** Effects of energy level and enzyme supplementation in wheat-based layer diets on hen performance and egg quality. *Acta Agriculturae Scandinavica* 53, 113-119.
- FEDNA (2003).** Normas de la Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal para la formulación de piensos compuestos. C. de Blas, G.G. Mateos, y. García. Ed. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Universidad Politécnica de Madrid, España.
- FRANCESCH, M.; PEREZ-VEDRELL, A.-M.; ESTEVE-GARCÍA, E. Y JOAQUIM, B. (1995).** Enzyme supplementation of a barley and sunflower-based diet on laying hen performance. *J. Appl. Poultry Res.* 4, 32-40.
- GRACIA, M.I.; CAMPBELL, G.L.; MCCARTNEY, E.; PEINADO, J. Y MEDEL, P. (2004).** Effect of enzyme supplementation in laying hens on egg weight and commercial egg classification. *Poult. Sci.* 83 (Suppl. 1), 398.
- GRACIA, M.I.; FLORES, A.; MCCARTNEY, CORTÉS, M. Y SÁNCHEZ, J. (2004).** Efficacy of enzyme supplementation in laying hens fed diets based mainly on barley. *Poult. Sci.* 83 (Suppl. 1), 317.
- LÁZARO, R. (1999).** Efecto de la utilización de centeno y la suplementación enzimática de la dieta sobre los parámetros digestivos y productivos de las aves. Tesis Doctoral. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid. España.
- NRC, (1994).** Nutrient Requirements of Poultry. 9th rev. Ed. National Academy Press, Washington, DC, EE.UU.
- PAN, C. F.; IGBASAN, F. A.; GUENTER, W. Y MARQUARD, R. R. (1998).** The effects of enzyme and inorganic phosphorous supplements in wheat and rye-based diets on laying hen performance, energy and phosphorous availability. *Poultry Sci.* 77, 83-89.
- SAS INSTITUTE, 1990.** SAS" User's Guide: Statistics. SAS Institute, Cary, NC, EE.UU.
- WARD, A. T. Y MARQUARDT, R. R. (1983).** The effect of situation, chain length of pure triglycerides, and ages of birds on the utilization of rye diets. *Poultry Sci.* 62, 1054-1062.
- WYATT, C.L. Y GOODMAN, T. (1993).** Utilization of feed enzymes in laying hen rations. *J. Appl. Poultry Res.* 2, 68-74.