

Evaluación de dos complejos enzimáticos en dietas de postura sobre la reproducción de la codorniz japonesa

Marcial Cumpa G.¹, Liu Chia G.²

Resumen

Un experimento fue llevado a cabo con el objetivo de evaluar el efecto de la adición de dos complejos enzimáticos a dietas de codornices reproductoras. 135 codornices japonesas (90 hembras y 45 machos) fueron asignadas durante 56 días en 3 tratamientos: T-1 (Control), T-2 (con adición de celulasa y proteasa) y T-3 (con adición de amilasa, xilanasas y proteasa). Los resultados del experimento no mostraron diferencias significativas entre tratamientos en producción de huevos, masa de huevo, peso de huevo, consumo de alimento, conversión alimenticia, fertilidad, incubabilidad, natalidad y peso de codorniz BB. Al análisis de la retribución económica del alimento se determinó que la mayor eficiencia la obtuvo el tratamiento 1, sin suplementación de enzimas.

Palabras clave: *codorniz, reproducción, complejos enzimáticos.*

Abstract

An experiment was conducted with the objective to evaluate the effect of enzyme mixture additions to diets of quails breeders. 135 Japanese quails (90 females and 45 males) were used during 56 days in 3 treatments: T-1 (had no enzyme addition), T-2 (given cellulase and protease), T-3 (given amylase, xylanase and protease). The results of this experiment did not show any significant interaction among treatments in egg production, egg mass, egg weight, feed intake, feed conversion, fertility, hatchability, natality and weight at 1-day-old quails. The highest benefit: cost of feed corresponded to treatment 1, without enzyme supplementation.

Key words: *quail, reproduction, enzyme complexes.*

1. Introducción

El continuo incremento del costo de alimentación es una de las mayores restricciones en la producción avícola. El maíz y la torta de soya son ampliamente usados en dietas para aves debido a su alto valor nutricional; sin embargo la biodisponibilidad de estos dos ingredientes mayores no es del todo ideal, ambos son incompletamente digeridos por las aves. El uso de enzimas comerciales en los alimentos para aves puede complementar a las enzimas endógenas del tracto intestinal e incrementar la digestibilidad de los granos y de la torta de soya por lo que son consideradas como promotoras de crecimiento.

El empleo de enzimas en dietas para aves se presenta como una alternativa para mejorar la eficiencia de utilización de los ingredientes del alimento. La utilización de enzimas elimina factores antinutricionales, mejora la digestibilidad de los nutrientes de la dieta y aumenta la digestión de polisacáridos no almidonados. Es importante realizar estudios en codornices reproductoras alimentadas con dietas a base de insumos utilizados en nuestro país y evaluar el efecto de la suplementación de enzimas como aditivos para la formulación y elaboración de raciones que permitan desarrollar conocimientos para su explotación eficiente.

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de dos complejos enzimáticos A: compuesto por celulasa y proteasa y B: compuesto por amilasa, xilanasas y proteasa, adicionados en dietas para codornices sobre el comportamiento productivo y reproductivo a través de las mediciones de

producción de huevos, masa de huevo, peso de huevo, consumo de alimento, conversión alimenticia, fertilidad, incubabilidad, natalidad, peso promedio de codorniz BB y retribución económica del alimento para la producción de codornices BB.

Los complejos enzimáticos pueden contener amilasas, xilanasas, celulasas, galactosidasas y proteasas. Estas enzimas pueden mejorar la digestibilidad del almidón, aumentar la energía metabolizable y la digestibilidad de proteínas a través de la ruptura de la pared celular e inactivando los factores antinutricionales (Bedford, 1996). La suplementación de enzimas exógenas puede incrementar la digestión de los polisacáridos no almidonados y mejorar la performance de las aves (Rajesh *et al.*, 2006). Malathi y Devegowda (2001) reportaron que el nivel de polisacáridos no digestibles es de 29.02 % en torta de soya y de 9.32% en maíz.

Los preparados enzimáticos complementan la producción enzimática endógena en aves, incrementan la digestibilidad de la fibra y, por ende, mejoran la disponibilidad de los nutrientes (Brenes *et al.*, 1996). La selección apropiada de las enzimas con que se suplementa la dieta depende de su sitio de actividad, las características del sustrato, del rango de actividad enzimática y del estado fisiológico del animal (Camiruaga *et al.*, 2001).

En un estudio se evaluó la suplementación de enzimas bacteriales en dietas de pollos de carne a base de maíz o sorgo y no se hallaron diferencias significativas en crecimiento y eficiencia alimenticia, comparado con dietas sin suplementación. Sin embargo, la dieta de sorgo suplementada con enzimas presentó resultados similares con la que contenía maíz sin enzimas, ello hace suponer el efecto positivo

¹ Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria la Molina.
E-mail: mcumpa@lamolina.edu.pe.

² Ingeniero Zootecnista UNALM.

sobre la dieta de menor valor nutritivo (Vergara, 1981). Asimismo, en pollos de carne, se evaluaron dos productos enzimáticos a base de proteasas, celulasas, pentosanasas, α -galactosidasa y amilasa, el primero; y el segundo compuesto por proteasas, amilasas, celulasas, lipasas y pectinasas sobre dietas a base de maíz-soya, con y sin restricción de energía y proteína. Los resultados obtenidos no demostraron diferencias significativas entre tratamientos con la inclusión de enzimas en cuanto a ganancia de peso y mejora de la conversión alimenticia (Kalinowski, 1998).

De otro lado, en otro ensayo la utilización de un complejo enzimático que contenía amilasa, celulasa, proteasa, pectinasa y lipasa, en las etapas de crecimiento y acabado de pollos de carne, permitió obtener mejoras en la eficiencia alimenticia de 5,69 % y 4,80 %, respectivamente con relación a un tratamiento control (Calizaya, 1998).

En un ensayo realizado en gallinas ponedoras por Brenes *et al.* (1996) se evaluaron niveles crecientes de un producto enzimático (0, 250, 1250 y 2500 g/Tm), con un contenido de 550 UI de β -glucanasas y 620 UI de xilanasas por gramo de complejo, no se hallaron diferencias en porcentaje de postura, peso de huevo, consumo de alimento, conversión alimenticia, unidades Haugh, color de yema y porcentaje de cáscara. En otro estudio, la adición de un complejo enzimático (xilanasas, gluconasa, amilasa, pectinasa, pentosanasas, pectinasa y hemicelulosa) en dietas de gallinas ponedoras mejoró la conversión alimenticia, pero no la producción de huevos y consumo de alimentos respecto a una dieta control (Yoruk *et al.* 2006).

En cambio, Lazaro *et al.* (2003) reportaron que la suplementación del complejo enzimático (glucanasa y xilanasas) en dietas de gallinas ponedoras mejoro la

postura y la conversión alimenticia y redujo la incidencia de huevos sucios. Asimismo, Scheideler *et al.* (2005) hallaron que el suministro de un multienzimático (amilasa, xilanasas y proteasa) en dietas de gallinas ponedoras tiene efectos positivos sobre la retención de proteína y de calcio; sin embargo no mejoro la postura, masa de huevo, peso del huevo, ni la conversión alimenticia.

De otro lado, la adición de un complejo enzimático (celulasa y proteasa), a una dieta para codornices en postura con 2.80 Mcal. de E.M. permitió obtener diferencias significativas frente a una dieta control, mejorando el porcentaje de postura, masa de huevos y conversión alimenticia en 26%, 20% y 19% respectivamente (Remigio, 2001).

2. Materiales y métodos

El presente trabajo se realizó en la Unidad Experimental de Avicultura de la Universidad Agraria La Molina con una duración de 8 semanas. El experimento se llevó a cabo en una sección del galpón de codornices con paredes de malla y techo a dos aguas. Las aves fueron colocadas en una batería de metal con 5 pisos, los pisos divididos en 2 jaulas, siendo el área de cada jaula 0.75 m²., las jaulas con comederos y bebederos lineales ubicados en la parte externa, además de sus respectivos estercoleros. Para el proceso de incubación se empleo una Incubadora Robbins Denver, con capacidad para 20,000 huevos de codorniz. Para el pesado de aves se utilizó una balanza digital.

Se empleo una población de reproductores conformada por 90 codornices hembras y 45 codornices machos seleccionados aleatoriamente.

Las dietas experimentales se formularon en base a las recomendaciones del N.R.C. (1994) como se puede apreciar en la Tabla 1.

Tabla 1. Composición Porcentual y Valor Nutricional Estimado de la Dieta (%).

Insumos (%)	T1	T2	T3
	Dieta Basal	Dieta Basal + Comp. Enzim. A	Dieta Basal + Comp. Enzim. B
Maiz grano amarillo	52.50	52.45	52.460
Torta de Soya	36.50	36.46	36.472
Carbonato de calcio	7.42	7.41	7.413
Fosfato dicálcico	1.48	1.48	1.480
Aceite de Pescado	1.32	1.32	1.320
Sal común	0.36	0.36	0.360
Cloruro de colina 60%	0.20	0.20	0.200
DL- Metionina	0.12	0.12	0.120
Premix Vits. y Minerales	0.10	0.10	0.100
Comp. Enzim. A	----	0.10	----
Comp. Enzim. B	----	----	0.075
Total	100.00	100.00	100.00
Valor nutricional estimado			
Proteína Total	20.02	20.00	20.00
E. M. (Mcal. E.M./Kg)	2.80	2.80	2.80
Fibra Cruda	3.53	3.52	3.52
Lisina	1.15	1.15	1.15
Metionina	0.45	0.45	0.45
Metionina – Cistina	0.80	0.80	0.80
Fósforo Disponible	0.35	0.35	0.35
Calcio	3.00	3.00	3.00
Sodio	0.15	0.15	0.15

Los complejos enzimáticos fueron adicionados a cada una de las dietas como parte de la pre-mezcla, para luego ser mezclado con los demás insumos que conforman la ración total. Los complejos enzimáticos usados para este estudio y sus respectivas composiciones fueron:

Complejo enzimático A: EC 3.2.1.4 celulasa (50 CMCU/g) y EC 3.4 proteasa (7500HUT/g).

Complejo enzimático B: EC 3.2.1.1 alfa-amilasa (400 U/g), EC 3.2.1.8 endo-1,4 beta-xilanas (300 U/g) y EC 3.4.21.62 proteasa (4000 U/g).

Donde:

CMCU (Unidad de carboximetil celulasa): Cantidad de enzima para liberar una micromol de azúcar reductora (expresado como equivalente de glucosa) en un minuto bajo condiciones de ensayo.

HUT: Cantidad de enzima que produce un hidrolizado con la misma absorbancia a 275nm como una solución que contiene 1,10 ug/ml de tirosina en 0.006N de HCl.

Se evaluaron tres tratamientos:

Tratamiento 1: Dieta Basal (sin complejo enzimático)

Tratamiento 2: Dieta Basal + Complejo enzimático A (1 g/Kg).

Tratamiento 3: Dieta Basal + Complejo Enzimático B (0.75 g/Kg).

Se evaluaron los parámetros: producción de huevos, masa de huevo, peso promedio de huevo, consumo de alimento, conversión alimenticia, fertilidad, incubabilidad, natalidad, peso promedio de codorniz BB y retribución económica para la producción de codornices BB.

Para el análisis de los datos se utilizó el Diseño Completamente al Azar con tres tratamientos y tres repeticiones por tratamiento. Para la comparación de medias se empleó la prueba de Tukey.

3. Resultados y discusión

Los efectos sobre la postura al adicionar complejos enzimáticos en las dietas de codornices reproductoras

se presentan en la Tabla 2. A la prueba de Tukey no se encontraron diferencias significativas en producción de huevos entre los tratamientos.

Estos resultados no concuerdan con lo hallado por Remigio (2001) quien adicionando el complejo enzimático de celulasa y proteasa a una dieta de codornices de postura halló mejoras significativas en la postura al compararlas con la dieta control. En cambio, los resultados obtenidos concuerdan con los trabajos realizados en gallinas ponedoras por Scheideler *et al.* (2005), quienes emplearon el complejo enzimático de amilasa, xilanas y proteasa; así como Brenes *et al.* (1993), quienes al adicionar el complejo enzimático de amilasa y xilanas no hallaron efectos significativos sobre la producción de huevos. En relación a la masa de huevo y el peso promedio de huevo no se hallaron diferencias significativas entre los tres tratamientos, lo que no concuerda con lo reportado por Remigio (2001), quien encontró mejoras de un 20 % en masa de huevo, al adicionar celulasa y proteasa a una dieta de codornices; en cambio Scheideler *et al.* (2005) al igual que en el presente trabajo no halló diferencias significativas con respecto a dichos parámetros.

Asimismo, empleando la prueba de Tukey no se observaron diferencias significativas en consumo de alimento, ni conversión alimenticia, lo que no concuerda con Remigio (2001), quien encontró mejoras en un 16% para la conversión alimenticia al adicionar celulasa y proteasa, a una dieta de codornices en postura. Igualmente Brenes *et al.* (1993) reportaron mejoras en la utilización del alimento debido a la adición de enzimas xilanas y proteasa. Los resultados hallados en el presente experimento concuerdan con Brenes *et al.* (1996) y Scheideler *et al.* (2005) quienes no hallaron diferencias significativas en relación a consumo y conversión de alimentos.

Tabla 2. Efectos del uso de enzimas sobre los parámetros productivos.

Parámetros	T-1: Control	T-2: A (celulasa + proteasa)	T-3: B (α -amilasa + β - xilanas + proteasa)
Producción de huevos (%)	72.56 ^a	71.19 ^a	71.68 ^a
Masa de huevos (Kg)	13.61 ^a	13.47 ^a	13.91 ^a
Peso promedio de huevos (g)	11.18 ^a	11.24 ^a	11.50 ^a
Consumo de alimento (g/a/d)	21.12 ^a	21.35 ^a	22.11 ^a
Conversión alimenticia acumulada	2.60 ^a	2.69 ^a	2.70 ^a

^a Letras iguales dentro de una misma fila indica que no hay diferencias significativas a la Prueba de Tukey

En la Tabla 3 se observan los efectos sobre la reproducción al adicionar complejos enzimáticos a dietas de codornices. En relación a la fertilidad no se hallaron diferencias significativas entre los tratamientos, aunque los tratamientos a los cuales se les adicionó enzimas presentaron cierta tendencia a mejorar en comparación al tratamiento control, siendo mayores los resultados obtenidos con T-2 (celulasa y proteasa) y luego con T-3 (amilasa, xilanas y proteasa). Los resultados de fertilidad obtenidos en T-2 (celulasa y proteasa) superan los valores frecuentes de 80 a 95% que menciona Pérez y Pérez (1974),

mientras que el de los otros tratamientos se encuentran dentro de este rango.

Los resultados obtenidos en incubabilidad, natalidad, así como en peso de codornices BB no mostraron diferencias significativas entre tratamientos.

La adición de complejos enzimáticos en dietas de codornices reproductoras no mejoro significativamente la postura, ni la reproducción posiblemente debido a lo que manifiestan Camiruaga *et al.* (2001) y Olukosi *et al.* (2007).

quienes señalan que los efectos benéficos de la suplementación enzimática se observa más en aves jóvenes que en adultas, y que la contribución de las enzimas a la retención de nutrientes decrece con la edad. Si bien, en pruebas *in vitro* Malathi y

Devegowda (2001) hallaron que la adición de xilanasa, celulasa y proteasa mejora la utilización de torta de soya, esto no ha podido ser validado *in vivo* en el presente ensayo.

Tabla 3. Efectos del uso de enzimas sobre los parámetros reproductivos.

Parámetros	T-1: Control	T-2: A (celulasa + proteasa)	T-3: B (α -amilasa + β - xilanasa + proteasa)
Fertilidad (%)	93.40 ^a	96.55 ^a	94.23 ^a
Incubabilidad (%)	92.25 ^a	89.69 ^a	87.96 ^a
Natalidad (%)	71.27 ^a	70.16 ^a	68.13 ^a
Peso de codorniz BB (g)	7.67 ^a	7.70 ^a	7.51 ^a
Mérito Económico	S/. 879.60	S/. 818.80	S/. 773.40

^a Letras iguales dentro de una misma fila indica que no hay diferencias significativas a la Prueba de Tukey

Con respecto al mérito económico se puede observar que el tratamiento 1 muestra una mayor ganancia que los otros dos tratamientos debido a su mayor nivel de natalidad.

4. Conclusiones

Bajo las condiciones del presente trabajo de investigación y en función a los resultados obtenidos, pueden establecerse las siguientes conclusiones:

1. La utilización de los complejos enzimáticos A (celulasa y proteasa) y B (amilasa, xilanasa y proteasa) en dietas de codornices no mostraron diferencias significativas en la performance productiva y reproductiva.
2. La mejor retribución económica para la producción de codornices BB se obtuvo con el tratamiento sin suplementación de enzimas digestivas.

5. Referencias bibliográficas

- Bedford, M.R. 1996. The effect of dietary enzymes on digestion in poultry Feed Compunder. 12 (10): 24-27.
- Brenes, A.; M. Smith, W. Guenter and R. Marquardt. 1993. Effect of Enzyme Supplementation on the Performance and Digestive Tract Size of Broiler Chickens Feed Wheat – and Barley- Based Diets. Poultry Science 72 (1731-1739).
- Brenes, A., R. Lazaro, M. Garcia y G.G. Mateos. 1996. Utilización Práctica de Complejos Enzimáticos en Avicultura. XII Curso de Especialización FEDNA. Madrid.
- Calizaya, C., 1998. Uso de Enzimas Digestivas para Dietas de Pollos de Carne. Tesis para optar el Grado de Magíster Scientiae. UNALM - Lima. Perú.
- Camiruaga, M., E. Garcia, R. Elera Y C. Simonetti. 2001. Respuesta Productiva de Pollos broilers a la adición de enzimas exógenas a dietas basadas en maíz o triticale. Cien. Inv. Agr. 28 (1): 23-26.
- Kalinowski, A., 1998. Efecto de la Adición de Suplementos Enzimáticos para Dietas a Base de Soya, en el Comportamiento Productivo en Pollos de Carne. Tesis para optar el Título de Ing. Zootecnista UNALM-Lima Perú.
- Lazaro, R., Garcia, M., Aranibar, M.J., Mateos, G. 2003. Effect of enzyme addition to wheat-, barley- and rye-based diets on nutrient digestibility and performance of laying hens. Br. Poultry Sci. Vol. 44: 256-265.
- Malathi, V. y Devegowda, G. 2001. In Vitro Evaluation of Nonstarch Polysaccharide Digestibility of Feed Ingredients by Enzymes. Poultry Sci. 80: 302-305.
- N.R.C. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. National Academy Press. 9th. Rev. Ed. Washington, D.C.
- Olukosi, O., Cowieson, A.J. y Adeola, O. 2007. Age-Related Influence of a Cocktail of Xylanase, Amylase, and Protease or Phytase Individually or in Combination in Broilers. Poultry Sci. 86: 77-86.
- Perez y Perez, F. 1974. Coturnicultura. Tratado de Cría y Explotación Industrial de Codornices. 2da Edición Científico- Médica. 375 pp.
- Rajesh, M.M., Sudhakara, R. y P.V.V. Reddy. 2006. Effect of sunflower meal with or without enzyme supplementation on the performance of broilers. Tamilnadu J. Veterinary & Animal Sciences 2(5) 200 – 204.
- Remigio, R.I., 2001. Evaluación de Enzimas Digestivas con Diferentes Niveles de Energía Metabolizable para Codornices en Postura. Tesis para optar el Título de Ing. Zootecnista. UNALM-Lima. Peru.
- Scheideler, S.E., Beck, M., Abudabos, A. y C. WYATT. 2005. Use of multiple-enzyme (Avizyme) supplementation of corn-soy-based Layer Diets. J. Appl. Poultry Res. 14: 77-86.
- Vergara, V.J. 1981. Efecto de la Adición de Enzimas Digestivas a Dietas en Base de Maíz o Sorgo para Pollos de Carne. Tesis para optar el Título de Ing. Zootecnista. UNALM. Lima. Perú.
- Yoruk, M., Gul, M., Hayirli, A. y M. Karaoglu. 2006. Multi-Enzyme Supplementation to Peak Producing Hens Fed Corn-Soybean Meal Based Diets. Int. Journ. Of Poultry Sci. 5(4): 374-380.