

Evaluación de un concentrado proteico de subproductos de camal avícola en dietas de postura sobre el comportamiento productivo de la codorniz japonesa (*Coturnix coturnix japonica*)

Evaluation of poultry by-products as a protein concentrate on the productive behavior in diets for laying japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*)

Andrea Marchán Timorán¹, Víctor Vergara Rubín^{1,2}

RESUMEN

El trabajo tuvo como fin evaluar el efecto de la adición del concentrado proteico de subproductos de camal avícola (CPSCA) a la dieta de postura de la codorniz sobre el comportamiento productivo y porcentaje de huevos comerciales. Se evaluó el porcentaje de postura, número de huevos ave/periodo, peso promedio de huevo, consumo de alimento, conversión alimenticia, masa de huevo, mortalidad, porcentaje de huevos comerciales y retribución económica. Se emplearon 108 codornices hembra de 17 semanas de producción, los tratamientos fueron: T1 (0% de inclusión de CPSCA, control); T2 (10% inclusión de CPSCA) y T3 (15% de inclusión de CPSCA). El estudio tuvo una duración de seis semanas. El modelo estadístico empleado fue el diseño completamente al azar con tres tratamientos y tres repeticiones por tratamiento. No hubo diferencia significativa para los parámetros bajo evaluación; sin embargo, la dieta con 10% del concentrado generó una mayor retribución económica.

Palabras clave: subproductos de camal avícola, codorniz, producción de huevos

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effect of the addition of the poultry feed by-product protein concentrate (CPSCA) to the quail laying diet on the productive performance and percentage of commercial eggs. The laying percentage, number of eggs per

¹ Programa de Investigación y Proyección Social en Alimentos, Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Lima, Perú

² E-mail: vjvergara@lamolina.edu.pe

Recibido: 15 de mayo de 2019

Aceptado para publicación: 17 de abril de 2020

Publicado: 22 de junio de 2020

quail/period, average egg weight, feed consumption, feed conversion, egg mass, mortality, percentage of commercial eggs and economic retribution. A total of 108 female quails of 17 weeks of production were used in three experimental diets: T1 (0% inclusion of CPSCA, control); T2 (10% inclusion of CPSCA) and T3 (15% inclusion of CPSCA). The study lasted six weeks. The statistical model used was the completely randomized design with three treatments and three repetitions per treatment. There was no significant difference for the parameters under evaluation; however, the diet with 10% of the concentrate generated a higher economic return.

Key words: poultry by-product protein concentrate, quail, egg production

INTRODUCCIÓN

La comercialización de huevos de codorniz se ha incrementado en los últimos años en el Perú. Sin embargo, para poder ingresar a los grandes supermercados se necesita pasar por rigurosas inspecciones sanitarias, las cuales traen consigo inversiones en instalaciones, sanidad y personal calificado. De esta manera, surge la necesidad de buscar maneras de disminuir los costos de producción, siendo una de las estrategias de solución, el uso de insumos no convencionales.

Insumos como la harina de pescado y la torta de soya son las fuentes principales de proteínas que comúnmente se utilizan en las dietas para aves. Estos, a pesar de ser ingredientes proteicos de alta calidad, pueden presentar inconvenientes como son los factores antinutricionales. Así, la histamina en el caso de la harina de pescado y los factores antitripsicos en el caso de la torta de soya (Blonz y Olcott 1978; Ebrahimnezhad *et al.*, 2012). Por otro lado, esta última, al ser un ingrediente importado, tiene disponibilidad variable dentro del año y su precio fluctúa con una tendencia a aumentar.

Los subproductos, residuos secundarios de la agroindustria, materiales vegetales no convencionales y residuos orgánicos de origen animal, minimizan costos y mitigan los

daños al medio ambiente (Corredor y Pérez, 2018). Los subproductos de origen animal proveen de nutrientes a las dietas de las aves a un precio idóneo en comparación con los productos como la harina de pescado o la torta de soya; de allí que se propone el uso de subproductos de camal de aves para elevar el contenido de proteína, es que se requiere evaluar el uso de un concentrado proteico de subproductos de camal avícola.

Bandegan *et al.* (2010) encontraron que la harina de subproductos de camal avícola puede ser utilizada en dietas de pollos de carne en niveles de 7-10% sin perjudicar el rendimiento del ave, pero tomando en cuenta que la digestibilidad de sus aminoácidos es inferior a los de la harina de soya. En forma similar, Hereña (2002) utilizaron hasta 10% de harina de vísceras de pollo en dietas de engorde para codornices macho, sustituyendo de manera completa la harina de pescado, sin afectar los parámetros productivos durante el engorde ni en el rendimiento al beneficio.

Considerando lo mencionado, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de la adición de dos niveles de un concentrado proteico de subproductos de camal avícola (CPSCA) en reemplazo de la torta de soya, en las dietas para codornices en fase de postura sobre el comportamiento productivo y económico.

Cuadro 1. Valor nutritivo del concentrado proteico de subproductos de camal avícola (CPSCA)

Nutriente	Porcentaje
Materia seca	99.54
Proteína	77.94
Fibra cruda	0.78
Grasa	9.24
Lisina	4.46
Metionina	0.83
Metionina-cistina	2.30
Arginina	4.52
Treonina	3.34
Triptófano	0.60
Valina	5.43
Fósforo total	1.17
Fósforo disponible	1.08
Calcio	1.79
Sodio	0.26
E.M. aves Mcal/kg ¹	2.76

Fuente: INASSA (2010); La Molina Calidad Total (2011)

¹ Valor estimado en relación al aporte energético de sus componentes

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en el Módulo de Investigación en Codornices y la preparación de las dietas experimentales en la Planta de Alimentos Balanceados del Programa de Investigación y Proyección Social en Alimentos de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Lima, Perú. Se emplearon 108 codornices hembra con 17 semanas de producción, distribuidas en tres tratamientos con tres réplicas por tratamiento. La unidad ex-

perimental estuvo formada por 12 codornices con similar producción de huevos. El experimento tuvo una duración de seis semanas, manteniendo las condiciones de manejo y medio ambiente constantes.

El producto evaluado fue el concentrado proteico de subproductos de camal avícola (CPSCA), el cual consistió en una mezcla aproximada de 40% de harina de plumas hidrolizadas, 30% de harina de carne de aves (residuos no destinados para consumo humano: cabeza, patas, intestinos limpios, etc.) y 30% de harina de sangre de aves. El producto presentaba 77.94% de proteína, 9.24% de grasa, 1.08% de fósforo disponible, 1.79% de calcio y 2760 kcal/kg, valor energético derivado de la estimación de los valores energéticos de los productos que componen el concentrado. El valor nutricional de los demás nutrientes se presenta en el Cuadro 1.

Se evaluaron tres tratamientos: T1, dieta control sin CPSCA; T2, dieta control con 10% de CPSCA y T3, dieta control con 15% de CPSCA. Las dietas fueron formuladas conforme a los requerimientos del NRC (1994) para codornices en la etapa de postura utilizando la programación lineal al mínimo costo (Cuadro 2). Los animales fueron criados bajo las prácticas normales de manejo zootécnico en las jaulas acondicionadas para la producción de huevos de codorniz para consumo. El alimento se suministró de manera controlada, en una cantidad de 32 g por ave (15 g en la mañana y 17 g en la tarde). El residuo de alimento fue pesado semanalmente. El suministro de agua fresca y limpia fue a voluntad, mediante bebederos automáticos de plástico, tipo copa.

El análisis de las dietas se realizó en el Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos (LENA) de la UNALM. Se determinó la humedad por el método de la estufa de aire y la proteína por el método semi-microKjeldahl. Los resultados se presentan en el Cuadro 3.

Cuadro 2. Fórmulas de las dietas experimentales y el valor nutritivo calculado

Ingredientes (%)	Dietas experimentales		
	T1	T2	T3
CPSCA ¹	0	10.00	15.00
Hominy feed	55.00	57.00	56.84
Torta de soya, 47	32.00	13.00	4.90
Carbonato de calcio	7.80	7.96	7.76
Aceite semi-refinado de pescado	3.00	3.00	3.00
Subproducto de trigo	1.40	8.25	11.57
Fosfato dicálcico	0.44	0	0
Sal común	0.38	0.32	0.28
Cloruro de colina 60	0.20	0.20	0.20
Premezcla de vitaminas y minerales ²	0.10	0.10	0.10
Inhibidor de hongos ³	0.10	0.10	0.10
DL metionina	0.07	0.06	0.07
L-lisina	0	0.01	0
Total	100.0	100.0	100.0
Valor nutricional (%)			
E.M. Aves Mcal/kg	2.90	2.90	2.90
Proteína total	20.00	20.00	20.68
Fibra cruda	2.82	3.16	3.26
Grasa total	5.31	6.42	6.92
Lisina total	1.04	1.02	1.02
Metionina total	0.39	0.35	0.35
Metionina-cistina, total	0.72	0.72	0.73
Treonina total	0.79	0.81	0.84
Triptófano total	0.29	0.22	0.20
Fósforo disponible	0.20	0.21	0.25
Calcio	3.10	3.10	3.10
Sodio	0.16	0.16	0.16
Ácido linoleico	1.35	1.44	1.46

¹ Concentrado proteico de subproductos de camal avícola

T1, dieta control sin CPSCA; T2, dieta control con 10% de CPSCA , T3, dieta control con 15% de CPSCA

² Cada kilogramo contiene Vitamina A: 13 MIU, Vitamina D3: 3.5 MIU, Vitamina E: 35,000 IU, Vitamina K: 3 g Tiamina: 2.5 g, Riboflavina: 10 g, Ácido pantoténico: 13 g, Niacina: 40 g, Piridoxina: 7 g, Ácido fólico: 1.5 g, Vit B12: 15 mg, Biotina: 120 mg, Manganeso: 70 g, Zinc: 55 g Hierro: 40 g, Cobre: 6 g, Yodo: 1 g, Selenio: 150 mg, BHT: 100 g

³ El producto está conformado por anillo cimenol 22%, ácido cítrico (E-330) 7%, excipiente c.s.p.

Cuadro 3. Análisis proximal de las dietas experimentales

	T1	T2	T3
Humedad	9.25	9.05	9.55
Proteína	20.31	20.57	21.11

Fuente: Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos, Universidad Nacional Agraria La Molina

T1, dieta control sin CPSCA; T2, dieta control con 10% de CPSCA, T3, dieta control con 15% de CPSCA

El número de huevos por tratamiento y repetición fue registrado cada mañana, con el fin de calcular el número de huevos acumulados, porcentaje de postura, masa de huevo (N° de huevos producidos x peso promedio de huevos), peso promedio del huevo y porcentaje de huevos comerciales (porcentaje de huevos que no presentan rajaduras, colores extraños, deformaciones, depósitos de calcio o ausencia de cáscara del total de huevo colectados). Así mismo, se evaluó el consumo de alimento (peso del alimento ofrecido menos el peso del alimento residual colectado del comedero y estercolero), la conversión alimenticia, la mortalidad y la retribución económica del alimento (consumo de alimento total por tratamiento por el precio por kilogramo de alimento y el ingreso por kilogramo de huevo producido).

Para el análisis estadístico se utilizó el diseño completamente al azar, con tres tratamientos y tres repeticiones por tratamiento. Se empleó el análisis de varianza en el programa Statistical Analysis System (SAS, 1999) y la comparación de medias se realizó mediante la prueba de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Cuadro 4 muestra el efecto de la inclusión del concentrado proteico en las dietas sobre el comportamiento productivo de las aves. No se observaron diferencias estadísticas entre los tratamientos. Hosseinzadeh *et al.* (2010), así mismo, tampoco encontraron diferencias significativas en el porcentaje de postura con harina de subproductos avícolas en gallinas ponedoras, así como De Souza *et al.* (2013) en consumo al utilizar hasta 6% de inclusión de harina de residuo avícola.

Por otro lado, Mutucumarana *et al.* (2010), utilizando 5% de harina de subproductos avícolas (48.9% proteína) en codornices, hallaron diferencias significativas en el porcentaje de postura, pero se debe considerar que esta dieta contenía mayor cantidad de torta de soya y aminoácidos sintéticos en comparación con las dietas evaluadas en este trabajo. Mamani (2009), por otro lado, utilizó harina de plumas hidrolizadas en dietas de postura para codornices, alcanzando mayor producción de huevos en comparación con la dieta control, demostrando que, a pesar de no tener una proteína de calidad, si esta es balanceada con niveles adecuados de aminoácidos se puede tener una buena producción de huevos. En el Cuadro 4 se puede observar una diferencia de 72 huevos a favor del tratamiento con 15% de inclusión de CPSCA en comparación con el tratamiento control, probablemente debido a una mayor ingestión de proteína (Cuadro 5). Los resultados demuestran que los tratamientos de 10 y 15% de CPSCA reemplazaron satisfactoriamente la torta de soya en porcentajes de 59.4 y 84.7%, respectivamente.

Damron *et al.* (2001) evaluando la harina de ave entera producto de la mortalidad, conteniendo 55.7% de proteína y una inclusión del 10% en la dieta experimental, en-

Cuadro 4. Efecto de la inclusión del concentrado proteico de subproductos de camal avícola (CPSCA) en la dieta sobre el comportamiento productivo de la codorniz japonesa

Parámetros productivos	Niveles de CPSPA (%)		
	0	10	15
Porcentaje de postura (%)	76.5 ^a	80.3 ^a	82.9 ^a
Número huevos acumulados (n)	1139 ^a	1141 ^a	1211 ^a
Masa de huevo (kg)	4.7 ^a	4.6 ^a	4.8 ^a
Peso promedio de huevos (g)	12.4 ^a	12.1 ^a	11.9 ^a
Consumo de alimento/ave/día (g)	30.8 ^a	29.4 ^a	30.7 ^a
Conversión alimenticia semanal	3.3 ^a	3.0 ^a	3.2 ^a
Porcentaje de huevos comerciales (%)	89.8 ^a	90.7 ^a	87.2 ^a
Porcentaje de mortalidad (%)	2.8 ^a	11.1 ^a	5.5 ^a

^{a,b} Promedios de la misma fila con letras distintas indican diferencia significativa ($p < 0.05$)

Cuadro 5. Ingestión de nutrientes (g/ave/día) por codornices según el nivel de inclusión del concentrado proteico de subproductos de camal avícola (CPSCA)

Nutrientes	CPSCA %		
	0	10	15
Proteína (g)	6.16	5.89	6.35
Lisina (g)	0.32	0.30	0.31
Met-Cis (g)	0.22	0.21	0.22
Energía (kcal)	0.89	0.85	0.89

contraron mayores niveles de producción de huevo, aunque con menor peso. En el presente estudio, el tratamiento con 15% de CPSCA obtuvo una mayor producción de huevos, pero de menor peso. Por otro lado Zeweil *et al.* (2011) encontraron que, usando un mismo porcentaje de proteína, pero aumentando la cantidad de metionina, lograron resultados no significativos en la producción de huevos, pero significativos en el peso de los huevos.

En el caso del consumo de alimento, Hosseinzadeh *et al.* (2010) no encontró diferencias significativas utilizando harina de subproductos avícolas en gallinas ponedoras Hy Line W-36. En forma similar, Senkoylu *et al.* (2005), trabajando con harina de subproductos avícolas y harina de plumas tampoco encontraron diferencias significativas en el consumo de alimento, aunque lograron una mejor conversión alimenticia a favor del subproducto avícola. La mortalidad encontrada en el estudio fue debida a problemas comunes en las aves, tales como retención de huevo o prolapso, por lo cual los resultados no serían atribuibles al insumo probado.

Los resultados de la retribución económica determinada para la producción de huevos comerciales de la codorniz se observan en el Cuadro 6. Para el cálculo de la retribución económica se consideraron solo los huevos comerciales y los costos de producción por kilogramo de huevo teniendo en cuenta los precios de los insumos de las dietas suministradas correspondientes al mes de junio de 2012, y con un precio de

Cuadro 6. Retribución económica del alimento en codornices (seis semanas) según el nivel de inclusión del concentrado proteico de subproductos de camal avícola (CPSCA) en la dieta

Rubro	Niveles de CPSCA en la dieta		
	0%	10%	15%
Ingresos			
Huevos comerciales producidos	1023	1035	1056
Masa de huevo (kg)	12.70	12.50	12.60
Precio de huevos (S./kg)	10	10	10
Total ingresos	127	125	126
Egresos			
Alimento consumido (kg)	46	41.85	45.11
Precio alimento (S./ x kg)	1.27	1.28	1.29
Costo de alimentación (S/.)	58.37	53.50	58.38
Retribución económica del alimento			
Total (S/.)	68.63	71.50	67.62
Por kg de huevo (S/.)	5.40	5.72	5.37
Retribución económica relativa	100	106	99

venta en granja por kilogramo de huevo de S/. 10.00. El precio del concentrado proteico de subproductos de camal avícola fue de S/. 2.26 por kilogramo. La mayor retribución económica se obtuvo con el tratamiento 2 (10% de CPSCA).

- La inclusión del CPSCA en las dietas de postura de la codorniz japónica reemplazó parcialmente a la torta de soya sin afectar el comportamiento productivo de las aves.
- La dieta con 10% del CPSCA generó una mayor retribución económica.

CONCLUSIONES

- La inclusión del concentrado proteico de subproductos de camal avícola (CPSCA), en dietas de postura de la codorniz japónica en niveles de 10 y 15%, no afectaron la producción de huevos, el consumo de alimento, la conversión alimenticia, la masa de huevo, el porcentaje de huevos comerciales ni la mortalidad.

LITERATURA CITADA

1. **Bandegan A, Kiarie E, Payne RL, Crow GH, Guenter W, Nyachoti CM. 2010.** Standardized ileal amino acid digestibility in dry-extruded expelled soybean meal, extruded canola seed-pea, feather meal, and poultry by-product meal for broiler chickens. *Poultry Sci* 89: 2626-2633. doi: 10.3382/ps.2010-00757

2. **Blonz ER, Olcott H S. 1978.** Effect of histamine, putrescine and of canned spoiled tuna on growth in young Japanese quail. *J Food Sci* 43: 1390-1391.
3. **Corredor YAV, Pérez LIP. 2018.** Aprovechamiento de residuos agroindustriales en el mejoramiento de la calidad del ambiente. *Rev Fac Cienc Básicas* 14: 59-72. doi: 10.18359/rfcb.3108
4. **Damron BL, Quart MD, Christmas RB. 2001.** Rendered whole-bird layer mortality as an ingredient in layer diets. *J Appl Poultry Res* 10: 371-375. doi: 10.1093/japr/10.4.371
5. **De Souza R, de Toledo SL, da Silva V, de Oliveira M, Ribeiro LN, Mencialha R, Ferreira RC. 2013.** Inclusão de farinha de vísceras na ração de codornas japonesas em postura. *Rev Bras Agropec Sustentável* 3: 158-163.
6. **De Souza R, de Toledo SL, da Silva V, de Oliveira M, Ribeiro LN, Mencialha R, Ferreira RC. 2013.** Inclusão de farinha de vísceras na ração de codornas japonesas em postura. *Rev Bras Agropec Sustentável* 3: 158-163.
7. **Ebrahimnezhad Y, Tajaddini MH, Ahmadzadeh AR, Shahriar H A. 2012.** The comparison of the effect of three commercial soybean meal samples (Iranian, Argentinean and Brazilian) on performance and internal organs weight of Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) and conducting urease test for these soybeans. *Pak J Nutr* 11: 529-531.
8. **Hereña RD. 2002.** Evaluación de la harina de vísceras de pollo en reemplazo de la harina de pescado en el engorde de machos de la codorniz japonesa. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Lima: Univ. Nacional Agraria La Molina. 90 p.
9. **Hosseinzadeh MH, Ebrahimnezhad Y, Janmohammadi H, Ahmadzadeh A, Sarikhan M. 2010.** Poultry byproduct meal: influence on performance and egg quality traits of layers. *Int J Agric Biol* 12: 547-550.
10. **Mamani LM. 2009.** Evaluación de la inclusión de dos niveles de harina de plumas hidrolizadas y harina de plumas hidrolizadas con tratamiento enzimático en dietas de postura para la codorniz (*Coturnix coturnix japonica* L). Tesis de Ingeniero Zootecnista. Lima: Univ. Nacional Agraria La Molina. 65 p.
11. **Mutucumarana R, Samarasinghe K, Ranjith A, Wijeratne A, Wickramanayake D. 2010.** Poultry offal meal as a substitute to dietary soybean meal for Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*): assessing the maximum inclusion level and the effect of supplemental enzymes. *Trop Agric Res* 21: 293-307. doi: 10.4038/tar.v21i3.3306
12. **Senkoylu N, Samli HE, kyurek AH, Agma A, Yasar S. 2005.** Performance and egg characteristics of laying hens fed diets incorporated with poultry by-product and feather meals. *J Appl Poultry Res* 14: 542-547. doi: 10.1093/japr/14.3.542
13. **Zeweil HS, Abdalah AA, Ahmed MH, Ahmed RS. 2011.** Effect of different levels of protein and methionine on performance of Baheij laying hens and environmental pollution. *Egypt Poult Sci* 31: 621-639.