

# Efecto de los niveles de energía metabolizable y proteína sobre el desempeño zootécnico de codornices en postura

## *Effect of levels of metabolizable energy and protein on the zootechnical performance of laying quails*

Fecha recepción: 15 de abril de 2014  
Fecha Aprobación: 20 de junio de 2014

Víctor Libardo Hurtado-Nery<sup>1</sup>, Diana Milena Torres-Novoa<sup>2</sup>  
Alirio Sebastián Castro-Romero<sup>3</sup>

### Resumen

Este trabajo, realizado en la Universidad de los Llanos (Villavicencio, Meta), tuvo como objetivo determinar el nivel óptimo de energía metabolizable y proteína para codornices (*Coturnix coturnix* japónica) en fase de postura. Fueron utilizadas 480 codornices de 10 semanas de edad y  $94 \pm 10$  g de peso inicial, distribuidas según un diseño experimental completamente al azar, en arreglo factorial de 4x4, cuatro niveles de energía metabolizable (2750, 2850, 2950 y 3050 kcal EM.kg<sup>-1</sup>) y cuatro niveles de proteína bruta (17,5, 19,0, 20,5 y 22,0%), con tres repeticiones y 10 aves. El ensayo tuvo una duración de 24 semanas, durante las cuales el agua y el alimento fueron suministrados a voluntad. Los resultados fueron procesados en el programa SAEG (2007) y sometidos a análisis de varianza y regresión polinomial. Los resultados no arrojaron interacción entre los niveles de energía metabolizable y proteína, es decir, los factores actuaron de modo independiente. Al analizar cada factor, estos influyeron de forma cuadrática

### Abstract

This study, carried out in the University of the Llanos, aimed to determine the optimal level of metabolizable energy and protein quail (*Coturnix japonica*) in laying phase. We used 480 quails 10 weeks old and  $94 \pm 10$  g of initial weight, distributed in a completely randomized experimental design, 4x4 factorial arrangement, with four levels of metabolizable energy (2750, 2850, 2950 and 3050 kcal EM.kg<sup>-1</sup>), and four levels of crude protein (17.5, 19.0, 20.5 and 22.0%), with three replicates and 10 birds. The trial lasted 24 weeks, during which water and food were supplied at will. The results were processed in the SAEG program (2007), subjected to analysis of variance and polynomial regression. The results showed no interaction between the levels of metabolizable energy and protein, which means the factors acted independently. Analyzing each factor, a quadratic influence ( $p < 0.05$ ) was observed on egg production. The egg production was increased (91%) to the level of 2750 kcal of EM.kg<sup>-1</sup> and 20.5% crude protein. These levels provided a feed conversion related dozen eggs/

1 Ph. D. Universidad de los Llanos (Villavicencio – Meta, Colombia). [vhurtado@unillanos.edu.co](mailto:vhurtado@unillanos.edu.co).

2 Universidad de los Llanos (Villavicencio – Meta, Colombia).

3 Universidad de los Llanos (Villavicencio – Meta, Colombia).

( $p < 0,05$ ) sobre la producción de huevos. La postura se incrementó (91%) hasta el nivel de 2750 kcal de EM.kg<sup>-1</sup> y de 20,5% de proteína bruta; estos mismos niveles proporcionaron una conversión alimenticia relacionada con docenas de huevo/kg de ración de 0,338, el valor de masa de huevo de 2,852 con 3050 kcal EM.kg<sup>-1</sup> y 19% de proteína bruta (PB). El desarrollo de las ecuaciones  $y = -0,0038x^2 + 0,1456x - 0,5771$ ,  $R^2 = 75,7$  y  $y = -8E-05x^2 + 0,4466x - 533,05$ ,  $R^2 = 0,89$  permite estimar en 2791 kcal EM.kg<sup>-1</sup> y 19,16% los requerimientos de energía metabolizable y de PB, respectivamente, para la producción de huevos.

**Palabras clave:** Codornices, conversión alimenticia, *Coturnix japonica*, producción de huevos, requerimientos nutricionales.

kg was of 0.338, the value of egg mass of 2.852 with 3050 kcal EM.kg<sup>-1</sup> and 19% crude protein. The equations  $y = -0.0038x^2 + 0.1456x - 0.5771$ ,  $y = R^2 = 75.7$  and  $y = -8E-05x^2 + 0.4466x - 533.05$ ,  $R^2 = 0.89$ , allow to estimate the requirements of crude protein (2791 kcal EM.kg<sup>-1</sup>) and metabolizable energy (19.16%) for egg production.

**Keywords:** Feed conversion, *Coturnix japonica*, eggs production, nutrients requirements.

## Introducción

Entre los factores que más inciden en el costo de producción de codornices está la alimentación, que puede representar más del 70% del costo total; por tanto, es imprescindible ofrecer raciones con niveles nutricionales adecuados a las aves a menor costo, que proporcionen el mejor desempeño zootécnico y, en consecuencia, mayor retorno económico (1). En las tablas sobre requerimientos nutricionales para codornices japonesas elaboradas en Estados Unidos (2) y Brasil (3), de uso frecuente en Colombia, se recomiendan valores discrepantes para codornices en postura, lo que sugiere la necesidad de evaluar los requerimientos de proteína y de energía. Por otro lado, los concentrados comerciales ofrecidos indican valores próximos a 25% de proteína bruta (PB), lo que obliga a que los nutricionistas de animales enfoquen la investigación para proponer requerimientos de nutricionales en condiciones tropicales.

En la nutrición de animales monogástricos se aplica el concepto de proteína ideal, entendido como el balance exacto de aminoácidos, el cual tiene por objetivo satisfacer los requerimientos absolutos de todos los aminoácidos que el animal necesita para atender la función de mantenimiento y ganancia máxima de proteína corporal, reduciendo su uso como fuente de energía (4).

Sin embargo, para evitar posibles desbalances en los aminoácidos no esenciales es necesario incluir niveles mínimos de proteína bruta; así, el desempeño de las aves puede ser mejorado con un incremento de los niveles de PB, no obstante haya factores nutricionales y medioambientales relacionados con la salud o el manejo, así como con la forma y calidad del alimento y el tamaño de la partícula de los ingredientes utilizados (5), que influyen en los parámetros productivos de las codornices.

El requerimiento de proteína está influenciado por la cantidad de energía metabolizable de la dieta y de los ingredientes utilizados en la formulación de las raciones, considerando que las codornices regulan el consumo de la ración en función de la temperatura del ambiente, de la edad del ave, del estado de la producción y de la concentración

energética de la dieta. El suministro de dietas con inadecuados niveles de energía afecta el consumo y reduce el desempeño (6), ya que la energía es considerada una propiedad de los alimentos para transformarse en energía cuando son oxidados por el metabolismo, y que es liberada como calor o almacenada para uso posterior en los procesos metabólicos del animal.

El objetivo de este trabajo fue determinar los valores de energía metabolizable y de proteína bruta que maximizan la producción de huevos en codornices japonesas.

## Materiales y Métodos

El trabajo fue realizado en la Unidad de Codornices de la Universidad de los Llanos, en Villavicencio (Meta, Colombia), que se encuentra ubicada a una altitud de 387 msnm, con temperatura media de 27° C, humedad relativa del 82% y precipitación anual de 3500 mm.

Se utilizaron 480 codornices japonesas de 10 a 36 semanas de edad, con  $94 \pm 10$  y  $160 \pm 12$  g de peso inicial y final, respectivamente, distribuidas en un diseño experimental completamente al azar, en un arreglo factorial 4x4, cuatro niveles de Energía metabolizable (2750, 2850, 2950 y 3050 kcal EM) y cuatro niveles de proteína bruta (17,5; 19,0; 20,5 y 22,0%), con tres repeticiones y 10 aves por repetición, para un total de 48 unidades experimentales, con 480 aves. Las dietas experimentales fueron elaboradas según recomendaciones de NRC (2), excepto para proteína bruta y energía metabolizable, para codornices japonesa en fase de postura (Tabla I). Las dietas se prepararon en lotes para 15 días, dadas las condiciones de humedad de la región, para evitar posible contaminación por hongos.

Las aves fueron alojadas en galpón cubierto, distribuidas en módulos de cinco pisos y tres divisiones, con jaulas de alambre, dotadas de comederos y bebederos automáticos; durante la fase experimental, las aves recibieron un programa de luz natural y artificial de 14 horas diarias.

El manejo de las aves consistía en suministro de ración dos veces al día, a las 7:00 y las 16:00 horas, y agua a voluntad. El galpón era sometido

a limpieza en seco y recolección de heces, para ser sometidas a compostaje. Los huevos, tras su recolección, pesaje y clasificación, fueron embalados en cubetas plásticas para facilitar su manipulación y conservación. La temperatura del galpón y la humedad relativa fueron monitoreadas en la mañana y la tarde. Los datos fueron registrados

en instrumentos manuales y posteriormente sistematizados en planillas Excel. Los análisis estadísticos fueron procesados en el programa SAEG 2007 y sometidos a análisis de varianza al 5% de probabilidad. Los requerimientos de proteína bruta y energía metabolizable fueron estimados por el modelo cuadrático.

**Tabla I.** Composición centesimal de las dietas experimentales.

Ingredientes	Energía metabolizable, 2750 kcal <sup>1</sup>				Energía metabolizable, 2850 kcal <sup>1</sup>			
	17,5	19,0	20,5	22,0	17,5	19,0	20,5	22,0
Proteína bruta %	17,5	19,0	20,5	22,0	17,5	19,0	20,5	22,0
Maíz	55.00	50.50	46.00	41.00	55.00	50.50	46.00	41.00
T de soya	26.88	31.01	35.14	39.36	26.88	31.01	35.14	39.36
Fosfato bicálcico	1.36	1.30	1.26	1.24	1.37	1.30	1.26	1.24
Carbonato de								
cálcio	5.41	5.43	5.44	5.43	5.40	5.43	5.44	5.43
Mogolla de trigo	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Aceite vegetal	1.48	2.02	2.60	3.31	2.60	3.16	3.72	4.44
Premezcla								
vitamínica	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Sal común	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
L-lisina	0.24	0.12	0.01	0.00	0.24	0.12	0.01	0.00
DL Metionina	0.20	0.18	0.16	0.14	0.20	0.18	0.16	0.14
Inerte	3.41	3.42	3.38	3.51	2.29	2.29	2.26	2.38

Ingrediente%	Energía metabolizable, 2950 kcal <sup>1</sup>				Energía metabolizable, 3050 kcal <sup>1</sup>			
	17,5	19,0	20,5	22,0	17,5	19,0	20,5	22,0
Maíz	55.00	50.50	46.00	41.00	55.00	50.50	46.00	41.00
T de soya	26.88	31.01	35.14	39.36	26.88	31.01	35.14	39.36
Fosfato bicalcico	1.37	1.30	1.26	1.24	1.37	1.30	1.26	1.24
Carbonato de								
calcio	5.40	5.43	5.44	5.43	5.40	5.43	5.44	5.43
Mogolla de trigo	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Aceite vegetal	3.73	4.29	4.84	5.57	4.86	5.44	5.97	6.70
Premezcla								
vitamínica <sup>2</sup>	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Sal común	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
L-lisina <sup>3</sup>	0.24	0.12	0.01	0.00	0.24	0.12	0.01	0.00
DL-Metionina <sup>4</sup>	0.20	0.18	0.16	0.14	0.20	0.18	0.16	0.14
Inerte	1.16	1.16	1.14	1.25	0.03	0.01	0.01	0.12

<sup>1</sup> Las dietas contenían la energía metabolizable y proteína de los tratamientos y 2,5% de calcio; 0,35% de fósforo disponible; 1,0% de lisina digestible; 0,45% de metionina digestible.

<sup>2</sup> Composición del producto por kg: vit A, 40.000.000 UI; vit D<sub>3</sub>, 8.000.000 UI; vit E, 40 g; vit B<sub>1</sub>, 4g; vit B<sub>2</sub>, 20g; vit B<sub>6</sub>; vit B<sub>12</sub>, 60 mg; ácido fólico, 1,2 g; niacina, 100 g; excipientes CSP 1000 g.

<sup>3</sup> Composición del producto 78,5 de L-lisina en base seca.

<sup>4</sup> Composición del producto DL-metionina con 99% de pureza.

## Resultados y Discusión

Los resultados de desempeño zootécnico de codornices alimentadas con diferentes niveles de energía metabolizable y de proteína bruta se presentan en la Tabla II.

No hubo interacción ( $p > 0,05$ ) entre los factores energía metabolizable y proteína bruta, es decir, que los efectos son independientes. Al analizar cada factor estudiado se verificó efecto cuadrático ( $p < 0,05$ ) de los niveles de energía metabolizable y de proteína bruta (Figuras 1 y 2) sobre la producción de huevos; sobre las demás variables no hubo influencia ( $p > 0,05$ ) de los niveles de energía metabolizable ni de la proteína bruta.

La mayor producción de huevos se obtuvo con 2750 kcal EM.kg<sup>-1</sup> y 20,5% de PB; los huevos más pesados necesitaron 3050 kcal EM.kg<sup>-1</sup> y 22,5% de PB; el mayor consumo de ración diario se

presentó con 2750 kcal EM.kg<sup>-1</sup> y 19,0% de PB. Al analizar la conversión alimenticia se constató que las mejores relaciones ( $p > 0,05$ ) entre docenas de huevo y masa de huevo con los kg de ración se obtuvieron con 2850 kcal EM.kg<sup>-1</sup> y 17,5% de PB y 3050 kcal EM.kg<sup>-1</sup> y 19% PB, respectivamente.

Barreto *et al.* (7) comprobaron mayor producción de huevos (89,8; 85,4; 81,7; 85,0 y 83,5%) utilizando niveles de 2650, 2750, 2850, 2950 y 3050 kcal EM.kg<sup>-1</sup>, respectivamente; sin embargo, estos autores no encontraron diferencias significativas entre los tratamientos.

Los resultados de producción de huevos de este trabajo superaron los datos obtenidos por Lopes *et al.* (8), de 67,41; 65,65 y 68,83%, utilizando raciones con 2750, 2900 y 3050 kcal EM.kg<sup>-1</sup>, respectivamente, para codornices japonesas de cinco semanas de edad y durante 63 días.

**Tabla II.** Parámetros zootécnicos de codornices alimentadas con dietas con diferentes niveles de energía metabolizable y de proteína bruta.

Energía metabolizable kcal.kg <sup>-1</sup>	Proteína bruta %	Producción de huevos, %*	Peso del huevo, g	Consumo diario de ración, g	Conversión alimenticia docena/ kg	Conversión alimenticia kg ración / kg huevo
2750	17,5	84,97	10,26	23,76	0,410	3,376
	19,0	85,65	10,32	24,87	0,391	3,224
	20,5	91,00	9,93	23,99	0,338	2,870
	22,0	77,77	10,52	24,14	0,426	3,383
Promedio		84,85	10,26	24,19	0,391	3,213
2850	17,5	89,26	9,93	22,65	0,341	2,893
	19,0	84,08	9,46	24,02	0,400	3,693
	20,5	84,69	10,18	23,70	0,403	2,986
	22,0	85,52	10,54	23,46	0,368	2,900
Promedio		85,89	10,03	23,46	0,378	3,118
2950	17,5	78,20	9,69	23,96	0,419	3,604
	19,0	83,30	10,46	23,20	0,400	3,171
	20,5	82,25	9,96	22,59	0,403	3,448
	22,0	82,16	10,54	23,56	0,403	3,363
Promedio		81,48	10,16	23,33	0,406	3,397

Energía metabolizable kcal.kg <sup>-1</sup>	Proteína bruta %	Producción de huevos, %*	Peso del huevo, g	Consumo diario de ración, g	Conversión alimenticia docena/ kg	Conversión alimenticia kg ración / kg huevo
	17,5	79,13	9,69	24,06	0,467	4,266
	19,0	79,76	10,13	22,37	0,347	2,852
3050	20,5	79,05	10,02	22,22	0,366	2,927
	22,0	79,23	10,62	23,56	0,441	3,577
Promedio		79,30	10,12	23,05	0,405	3,406
(p)		< 0,05	0,50	0,21	0,74	0,64
CV		8,13	3,65	5,72	18,07	20,01

\* Efecto cuadrático (p < 0,05): energía metabolizable ( $y = -8E-05x^2 + 0,4466x - 533,05$ ,  $R^2 = 0,89$ ) y proteína Bruta ( $y = -0,0038x^2 + 0,1456x - 0,5771$ ,  $R^2 = 75,7$ ).

Para máxima producción de huevos, al desarrollar las ecuaciones de regresión (Figuras 1 y 2), se estimaron los requerimientos de energía metabolizable y de proteína bruta en 2791 kcal EM.kg<sup>-1</sup> y 19.16%, respectivamente, lo que corresponde a un consumo diario de 4,79 g de proteína bruta y 69,78 kcal EM ave/día, asumiendo un consumo diario de ración de 25 g en fase de postura de la codorniz, valores

que son ligeramente inferiores a los recomendados por Rostgano *et al.* (3) de 4,94 g de PB y 70,35 kcal EM.kg<sup>-1</sup>. Del mismo modo, los valores relativos de PB estimados son menores que los sugeridos por NRC (2), Rostagno *et al.* (3) y Lima *et al.* (9), de 20, 19,94 y 20%, respectivamente, y mayores a los niveles recomendados por Olgun y Yildiz (10), de 18%.

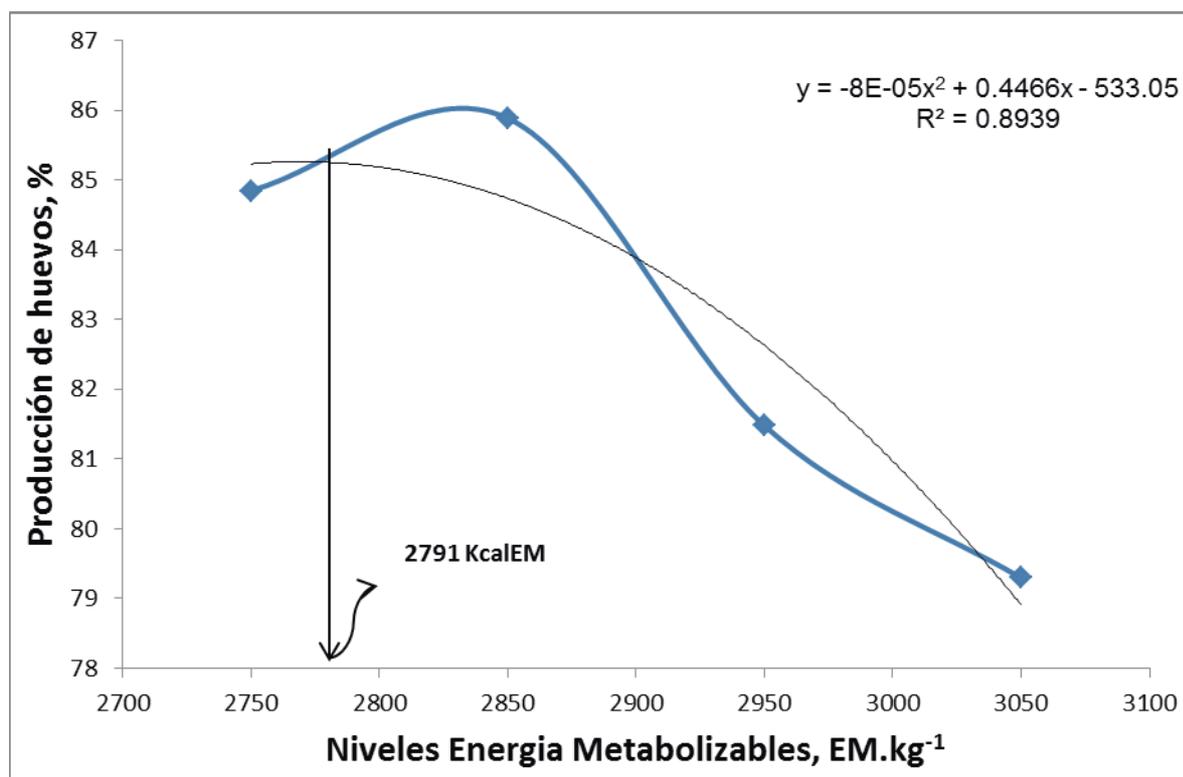
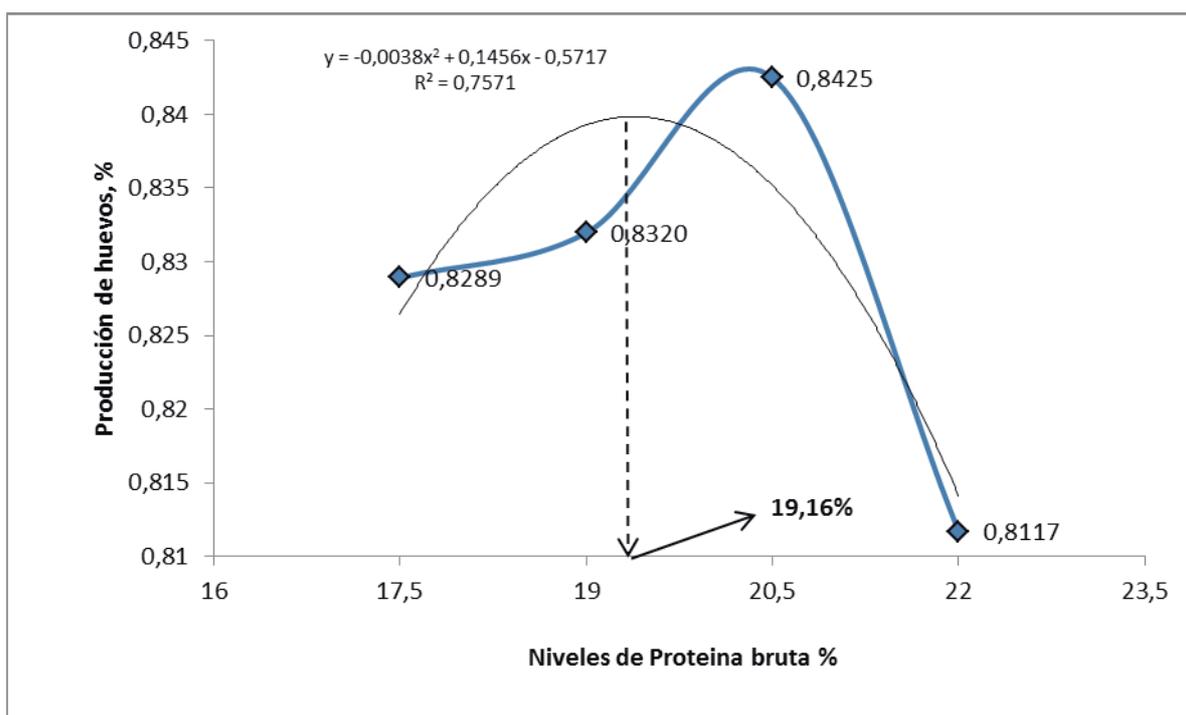


Figura 1. Estimación nivel de energía metabolizable para máxima producción de huevos en codornices japonesas.

El consumo de ración es ligeramente superior a los valores reportados por Barreto *et al.* (7), sin embargo, estos autores constataron efecto lineal de los niveles crecientes de energía metabolizable en la dieta. Del mismo modo, los valores de consumo diario de ración son mayores a los obtenidos por Lopes *et al.* (8). Los resultados relativamente bajos de consumo diario de ración se pueden explicar por las altas temperaturas en la fase experimental, en consideración a que las aves regulan el

consumo de ración dentro de ciertos límites por la temperatura ambiente, asociada a la humedad relativa del aire (11).

Por otro lado, Moura *et al.* (12) encontraron disminución significativa en el consumo diario de ración en la medida en que los niveles de energía metabolizable se incrementaron de 2500 a 2900 kcal EM.kg<sup>-1</sup>, afectando también la conversión alimenticia de docenas de huevos/kg de ración y la masa de huevo.



**Figura 2.** Estimación del nivel de proteína para la máxima producción de huevos en codornices japonesas.

Los resultados de peso del huevo coinciden con los datos obtenidos por Lopes *et al.* (8), que aunque obtuvieron menor valor (9,66 g) no verificaron efecto de los niveles de energía y difieren de los reportados por Olgun y Yildiz (10), de 11,8; 12,39 y 12,08 g con 16, 18 y 20% de proteína cruda, respectivamente.

Los resultados obtenidos se explican por el hecho de que el aporte de proteína fue suficiente para la biosíntesis de nueva proteína para la formación de los componentes comestibles del huevo, dado que los niveles de energía no afectaron el consumo diario de ración de las aves; además, el peso del

huevo es una característica influenciada por la edad del ave (13).

Para la variable conversión alimenticia se observa tendencia a mejorar la conversión alimenticia con los menores niveles de inclusión de energía metabolizable (2750 y 2850 kcal EM.kg<sup>-1</sup>); al respecto, Barreto *et al.* (7) constataron mejores resultados de kg de ración/docenas de huevo (0,328; 0,339; 0,312; 0,314 y 0,300) y kg de ración/kg de huevo (2,321; 2,653; 2,544; 2,664 y 2,370), con 2650, 2750, 2850, 2950 y 3050 kcal EM.kg<sup>-1</sup>, respectivamente, lo que demuestra que las codornices utilizan más eficientemente las

raciones con bajo contenido de energía y que altos niveles de proteína incrementan la masa de huevo (14); estos resultados indican que las codornices exigen menos energía cuando están sometidas a alta temperatura ambiental, como lo sugiere Silva *et al.* (15), factor que coincide con las características climáticas de la Orinoquia colombiana.

Los resultados de conversión alimenticia contradicen los datos de Moura *et al.* (12), quienes verificaron empeoramiento ( $p < 0,01$ ) de la conversión alimenticia (kg de ración/docenas de huevo y en la masa de huevo) por efecto del mayor consumo de alimento debido a la reducción en la densidad energética de la dieta.

## Conclusión

Los requerimientos de energía metabolizable y proteína bruta para máxima producción de huevos de codornices japonesas en condiciones tropicales fueron estimados por el modelo cuadrático en 2791 kcal EM.kg<sup>-1</sup> y 19,16%, respectivamente.

## Referencias

- (1) Teixeira BB, Pires AV, Veloso RC, Gonçalves FM, Drumond ESC, Pinheiro SRF. Performance of meat-type quails subjected the different levels of crude protein and metabolizable energy. *Ciência Rural*, 2013; 43 (3), 524-529.
- (2) National Research Council, NRC. Nutrients requirements of poultry. 9 ed. Washington, D. C. National Academy Press, 1994. 155 p.
- (3) Rostagno HS, Albino LFT, Donzele JL, Gomes PC, Oliveira RF, Lopes CD y otros. Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos - Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais (Tercera edición ed.), 2011.
- (4) Campos A, Salguero S, Albino L, Rostagno H. Aminoácidos en la nutrición de pollos de engorde: Proteína ideal. En: III CLANA. México: Congreso del Colegio Latino-Americano de Nutrición Animal, 2008, 16 p.
- (5) Salvador E, Guevara V. Development and validation of a model to predict the optimum requirement of essential amino acids and performance in commercial laying hens. *Rev. Investig. Vet. Perú*; 2013, 24(3): 257-263.
- (6) Jordão Filho J, Silva JHV, Costa FGP, Nilva Kazue Sakomura NK, Silva CT, Chagas NA. Prediction equations to estimate the demand of energy and crude protein for maintenance, gain and egg production for laying Japanese quails. *R. Bras. Zootec*, 2011; 40(11): 2423-2430.
- (7) Barreto SLT, Sousa QBJ, Brito OC, Tie UR, De Araujo MS, Coimbra JSR. Níveis de energia metabolizável para codornas japonesas na fase inicial de postura. *Rev Bras Zootec*, 2007; 36 (1): 79-85.
- (8) Lopes IRV, Fuentes MFF, Freitas ER, Soares MB, Ribeiro PS. Effect of cage density and metabolizable energy level of the diet on performance of Japanese quails. *Revista Ciência Agronômica*, 2006; 37(3): 369-375.
- (9) Lima RC, Costa FGP, Goulart CC, Cavalcante LE, Freitas ER, Silva JHV, Dantas LS, Rodrigues VP. Nutritional requirement of crude protein for japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) in the production phase. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec*, 2014; 66(4): 1234-1242.
- (10) Olgun O, Yıldız AÖ. Effects of Diets Including Different Levels of Protein and Supplemented with Probiotic-Enzyme on Performance and Eggshell Quality of Laying Quails. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science And Technology*, 2014; 2(5): 236-241.
- (11) Guimarães MCC, Furtado DA, Nascimento JWB, Tota LCA, Silva CM, Lopes KBP. Efeito da estação do ano sobre o desempenho produtivo de codornas no semiárido paraibano. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 2014; 18(2): 231-237.
- (12) Moura GS, Sergio Barreto SLT, Donzele JL, Hosoda LR, Pena GM, Angelini MS. Dietas de diferentes densidades energéticas mantendo constante a relação energia metabolizável: nutrientes para codornas japonesas em postura. *R. Bras. Zootec*, 2008; 37(9): 1628-1633.
- (13) Zita L, Ledvinka Z, Tumova E, Klesalova L. Technological quality of eggs in relation to the age of laying hens and Japanese quails. *R. Bras. Zootec*, 2012; 41(9): 2079-2084.
- (14) Ghazvinian K, Irani M, Jamshidi R, Mirzaei-Aghsaghali A, Siadati AS, Javaheri-Vaighan A. The effect of energy to protein ratio on production performance and characteristics of Japanese quail eggs. *Annals of Biological Research*, 2011; 2(2): 122-128.
- (15) Silva JHV, Jordao Filho J, Costa FGP, Lacerda PB, Vargas DGV, Lima MR. Exigências nutricionais de codornas. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.*, 2012; 13(3): 775-790.