

**Dietas con diferentes relaciones Energía/Proteína para el engorde de codornices  
(*Coturnix coturnix* japónica) machos**  
**Diets with different Energy/Protein ratios for male quails (*Coturnix coturnix*  
japonica) fattening**

Mayra V. Cantos-Cruz<sup>1</sup>, Juan H. Avellaneda-Cevallos<sup>1,2,3</sup>, Lola M. Casanova-Ferrín<sup>3</sup>, Mayra M. Peña-Galeas<sup>4</sup>, Fátima L. Morales-Intriago<sup>4</sup>, Consuelo G. Abril-Vallejo<sup>4</sup>, Edwin O. Tapia-Moreno<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Maestría en Producción Animal, Universidad Tecnológica Equinoccial

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Ecuador.

<sup>3</sup>Programa de Ganadería, Estación Experimental Tropical Pichilingue, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP, Quevedo, Ecuador.

<sup>4</sup>Universidad Técnica de Babahoyo, Extensión Quevedo, Ecuador.

javellaneda@ute.edu.ec

---

## Resumen

Para estudiar el efecto energía/proteína en la respuesta productiva y rendimiento a la canal de la codorniz japonesa (*Coturnix coturnix japónica*), se utilizaron 288 codornices machos de 21 días de edad alojados en jaulas con 12 animales cada uno, alimentados con niveles crecientes de energía/proteína generando seis dietas con dos niveles de energía (3000 y 3200 kcal EM kg<sup>-1</sup>) y tres de proteína (21, 23 y 25%) en tres periodos de tiempo (21-27 d, 28-35 d y 36-42 d). Se evaluó el consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, rendimiento a la canal y rentabilidad. Se usó un diseño en bloques al azar con arreglo factorial (2x3). La relación energía/proteína no afectaron los parámetros evaluados ( $p \leq 0.05$ ) entre tratamientos, el menor consumo de alimento (124.00 g), mayor ganancia de peso (41.00 g), mejor conversión alimenticia (3.14%), rendimiento a la canal (117.75 g) sin embargo, se observó mayor rentabilidad económica con la dieta 3000 kcal EM kg<sup>-1</sup> / 21% PB, permitiendo, en base a la relación beneficio/costo sugerir este nivel de energía/proteína para la etapa de engorde, como una elección promisoriosa para la alimentación de estas aves que garantice un buen rendimiento productivo y rentabilidad económica.

**Palabras Claves:** Consumo de alimento, fuentes energéticas y proteicas, parámetros productivos, rentabilidad.

## Summary

To study the energy/protein effect on the growth performance and carcass yield

of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*), 288 male quails 21 days old were used housed in cages with 12 animals each, fed with increasing levels energy / protein diets of six possible two energy levels (3000 and 3200 kcal ME kg<sup>-1</sup>) and three of protein (21, 23 and 25%) in three time periods (21 to 27 d, 28-35 d and 36- 42 d). Feed intake, weight gain, feed conversion, carcass yield and profitability were evaluated. The experimental design was a randomized block factorial arrangement (2x3). The energy / protein ratio did not affect the evaluated parameters ( $p \leq 0.05$ ) between treatments, the lower feed intake (124.00 g), greater weight gain (41.00 g), better feed conversion (3.14%), carcass yield (117.75 g) however, greater economic efficiency was observed with diet EM 3000 kcal kg<sup>-1</sup>/21% PB, allowing, based on cost / benefit ratio suggest this level of energy / protein for fattening stage, as a promising choice for feeding birds to ensure a good yield and profitability.

**Key words:** Feed intake, energy and protein sources, growth performance, profitability.

## Introducción

La zootecnia como ciencia tiene la finalidad de buscar nuevas alternativas tanto de alimentación, mejoramiento genético y sanidad que permitan el desarrollo de una adecuada producción de proteína animal (Mori *et al.*, 2005), que sea creciente y sostenible (Freitas *et al.*, 2006), destinada a cubrir el incremento en la demanda alimenticia de la población mundial. Considerando que la alimentación puede comprender más de 70% del costo total de producción (Freitas *et al.*, 2006), constituye uno de los rubros de mayor significancia (Hernández y Fabián, 2012) siendo la proteína el nutriente más caro (Kim, 2005), responsable de aproximadamente el 25% de este costo (Barreto *et al.*, 2004).

## Introduction

Zootechny as a science has the goal of finding new alternatives for feeding, genetic improvement, and animal healthcare enabling the development of an adequate production of animal protein (Mori *et al.*, 2005) both sustainable and constantly growing (Freitas *et al.*, 2006), to cover the increase in global food demand. Considering that feeding can make up to 70% of the total production cost (Freitas *et al.*, 2006), it constitutes one of the most significant areas (Hernández y Fabián, 2012), with protein being the most expensive nutrient (Kim, 2005), responsible of approximately 25% of

Sin embargo, Sayed (2000) afirma que la energía es el nutriente más importante desde el punto de vista económico, por ello fue necesario minimizar estos montos a través de la elaboración de dietas cuya relación entre nutrientes permita una mayor optimización del alimento, una mejor conversión alimenticia e índices de productividad aceptables, convirtiéndose en la principal preocupación para los nutricionistas proveer alimento para las aves que cumplan con dichas características y, en consecuencia, una mayor rentabilidad económica (Freitas *et al.*, 2006).

La codorniz, es una alternativa como fuente de nutrientes y de ingresos para el criador, por ser una especie de crecimiento precoz (Lázaro *et al.*, 2005), de fácil manejo y alimentación (Forero, 2013), convirtiéndose en una importante fuente de proteína para el consumo humano (Silva *et al.*, 2007), factores que hacen necesario establecer el adecuado balance entre nutrientes que permitan mejorar la respuesta animal, considerando el medio donde esté establecida la explotación, contribuyendo de esta manera a abaratar los costos de producción.

the cost (Barreto *et al.*, 2004).

However, Sayed (2000) affirms that energy is the most important nutrient from an economic perspective thus it was necessary to reduce these amounts through the development of diets whose ratios between nutrients allow for further optimization of feed, a better feed conversion and acceptable yield rates. Consequently, it has become a main concern for nutritionists to provide birds with feed that meet these requirements and thus achieve greater profitability (Freitas *et al.*, 2006).

Quail is an alternative source of nutrients and income for breeders as it is a precocial species (Lázaro *et al.*, 2005), of easy handling and feeding (Forero, 2013), becoming an important source of protein for human consumption (Silva *et al.*, 2007). These factors make it necessary to establish an adequate balance between nutrients to improve animal response, considering the environment in which the exploitation is being carried out, and in this way lower production costs.

La producción de codornices se ha visto en nuestro medio limitada a la reproducción y producción de huevo sin considerar que los machos son animales de gran precocidad y de un alto rendimiento en la producción de carne (Mori *et al.*, 2005), pero que requieren de una dieta de alto valor nutritivo, convirtiéndose este factor en un problema debido a que actualmente no existen datos precisos de cuál es la relación energía/proteína adecuada que permita obtener parámetros productivos aceptables, sin encarecer los costos de producción, sin embargo, Teixeira *et al.* (2013), recomiendan realizar investigaciones con niveles superiores a 26% de proteína cruda y 3100 kcal EM kg<sup>-1</sup>.

### **Materiales y métodos**

La presente investigación se realizó en la quinta “La Magnifica”, localizada en la vía Arenales Malimpia del cantón Quíninde en la provincia de Esmeraldas, ubicada geográficamente a 00°19’60” latitud norte y 79°28’00” longitud oeste, a 176 msnm, con una temperatura promedio de 25°C y una humedad de 87.20%.

Se aplicó un Diseño de Bloques al Azar en arreglo combinatorio de dos factores, donde el factor

Quail production in our environment has been limited only to reproduction and egg production without considering that males are precocial and have a very high meat yield (Mori *et al.*, 2005), but require a nutrient rich diet, which has become a problem because there is no precise data about the optimal energy/protein ratio which would allow to obtain acceptable production parameters without increasing production costs. However, Teixeira *et al.* (2013), recommend conducting research with levels above 26% crude protein and 3100 kcal EM kg<sup>-1</sup>.

### **Materials and Methods**

This study was carried out in “La Magnifica” farm, located in vía Arenales-Malimpia, Quíninde Canton, Esmeraldas Province, geographically located at latitude N 00°19’60” and longitude W 79°28’00”, 176 m.a.s.l., with an average temperature of 25°C and humidity of 87.20%.

A randomized block design in a two factor combinatorial arrangement was applied, where factor E

E correspondió a los niveles de energía (E1: 3000 kcal EM kg<sup>-1</sup> y E2: 3200 kcal EM kg<sup>-1</sup>) y el factor P fueron los niveles de proteína (P1: 21% proteína, P2: 23% proteína y P3: 25% proteína), de cuya combinación se produjeron seis dietas experimentales. El criterio de bloqueo fue el nivel de las baterías donde se alojaron las aves, con cuatro repeticiones para cada uno de los tratamientos, el tamaño de la unidad experimental fue de doce codornices, es decir se utilizaron cuarenta y ocho codornices por cada uno de los tratamientos.

Las variables en estudio fueron: Consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, rendimiento a la canal, costo por kg de ganancia de peso y rentabilidad obtenida a partir de la relación beneficio/costo. Los resultados experimentales obtenidos estuvieron sometidos al análisis de varianza para cada una de las variables en estudio, la separación de medias, mediante la prueba de significación de Tukey al nivel de significancia  $P < 0.05$  y para el procesamiento de los datos se usó el programa estadístico SAS (SAS, 2003).

corresponds to energy levels (E1: 3000 kcal EM kg<sup>-1</sup> and E2: 3200 kcal EM kg<sup>-1</sup>) and factor P corresponds to protein levels (P1: 21% protein, P2: 23% protein and P3: 25% protein), whose combination resulted in six experimental diets. The blocking criterion was the battery level where birds were housed, with four repetitions for each treatment. Size of the experimental unit was 12 quails, thus forty-eight quails were used for all treatments.

The variables studied were: feed intake, weight gain, feed conversion, carcass yield, weight gain cost per kg, and profitability obtained from the benefit/cost ratio. The obtained experimental results were subject to a variance analysis for each variable, mean separation, using Tukey's test with a significance level of  $P < 0.05$ , and for data processing the statistical software SAS (SAS, 2003) was used.

Cuadro 1. Composición porcentual y valores nutricionales calculados de las dietas experimentales

Ingredientes	Tratamientos					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Maíz nacional	0.5271	0.4738	0.4194	0.5119	0.4587	0.4043
Torta de soja 44	0.3200	0.3500	0.3800	0.3200	0.3500	0.3800
Harina de pescado	0.1000	0.1300	0.1600	0.1000	0.1300	0.1600
Aceite de palma	0.0200	0.0200	0.0200	0.0350	0.0350	0.0350
Carbonato cálcico	0.0094	0.0084	0.0065	0.0094	0.0084	0.0065
Fosfato mono cálcico	0.0054	0.0017	0.0000	0.0055	0.0017	0.0000
Sal	0.0022	0.0015	0.0009	0.0022	0.0015	0.0009
DI metionina	0.0036	0.0032	0.0027	0.0036	0.0032	0.0028
L-lisina HCL	0.0082	0.0073	0.0065	0.0082	0.0074	0.0065
Vitaminas	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025
Bacitrazina	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005
Antimicótico	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006
Atrapador de toxinas	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005
<b>SUMA</b>	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

*Valores nutricionales calculados*

Proteína bruta (%)	21.00	23.00	25.00	21.00	23.00	25.00
Extracto etéreo (%)	5.42	5.61	5.80	6.87	7.05	7.25
Fibra bruta (%)	3.21	3.30	3.36	3.18	3.27	3.32
Calcio (%)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Fosforo disponible (%)	0.45	0.45	0.54	0.45	0.45	0.54
Kcal EM kg <sup>-1</sup>	3000	3000	3000	3200	3200	3200

**Resultados y Discusión****Results and discussion****Efecto de la energía sobre el consumo de alimento****Effect of Energy on Feed Intake.**

Los niveles de energía en la dieta no

Diet energy levels showed no difference the first and last week of

mostraron diferencia durante la primera y última semana de investigación, sin embargo, en el periodo comprendido entre los 28 – 35 días hubo diferencia ( $P < 0.05$ ) en el consumo de alimento con base en su nivel de energía, mostrándose un descenso de esta medida que se incrementó la concentración energética de la dieta (Cuadro 2).

the study, however, in the period between days 28 – 35 there was a difference ( $P < 0.05$ ) in feed intake in relation to its energy level presenting a reduction as the energy concentration of the diet increased. (Table 2).

Cuadro 2. Efecto de la energía sobre el consumo de alimento en dietas con diferentes relaciones energía/proteína para el engorde de codornices (*Coturnix coturnix japónica*) machos. Quíninde, 2014.

Período	Consumo de alimento (g)		
	3000 kcal EM kg <sup>-1</sup>	3200 kcal EM kg <sup>-1</sup>	EEM
21 - 27 días	128.92 a	128.96 a	1.29
28 - 35 días	144.68 a	136.74 b	1.83
36 - 42 días	143.13 a	139.31 a	3.21
Total engorde	416.73 a	405.01 a	5.00
Promedio diario	19.84 a	19.29 a	0.24

a,b Medias con letras iguales no poseen diferencia significativa ( $P > 0.05$ ). EEM=Error estándar de la media.

El consumo de alimento tuvo un comportamiento inversamente proporcional al incremento de energía en la dieta, coincidiendo con lo expuesto por Oliveira *et al.* (2002a), quienes constataron un efecto lineal negativo entre tres niveles de energía (2800, 3000 y 3200 kcal EM kg<sup>-1</sup>) y el consumo de alimento, similares resultados publicaron Freitas *et al.* (2006), quienes concluyeron que el consumo de alimento fue influenciado por el nivel de EM en el mismo, disminuyendo linealmente con el aumento de

Feed intake displayed a behavior inversely proportional to the energy increase in the diet, agreeing with Oliveira *et al.* (2002a), who found a negative linear effect between three energy levels (2800, 3000 and 3200 kcal EM kg<sup>-1</sup>) and feed intake. Similar results were published by Freitas *et al.* (2006), who found that feed intake was influenced by the EM level, linearly decreasing as EM increased. Similarly, Silva *et al.*

EM. Asimismo, Silva *et al.* (2012), Jordao *et al.* (2011) y Murakami *et al.* (1993), obtuvieron un efecto negativo con relación al incremento del nivel energético en la dieta de codornices japonesas.

Estos resultados indican que las codornices, al igual que otras aves, ajustan el consumo a fin de mantener constante la ingestión energética (Lázaro *et al.*, 2005), predominando primero satisfacer sus necesidades de energía (Belo *et al.* 2000), de manera que, la ingesta de alimentos de las aves está regulada por la densidad de energía de la dieta (Silva *et al.*, 2003).

Murakami *et al.* (1993), infieren en que la codorniz altera el consumo de alimento de acuerdo con el nivel de energía de la dieta siendo posible aplicar la teoría quimiotáctica, es decir, que regulan su consumo de acuerdo con las necesidades de energía, ingiriendo mayor cantidad de alimento para mantener las reservas de energía del cuerpo estables, lo que confirma la existencia de un mecanismo fisiológico de regulación del consumo (Oliveira *et al.*, 2002b) Se puede admitir por lo tanto, que la ingesta de alimentos se limitó únicamente por el propio impulso del animal para cubrir sus necesidades para crecimiento (Webster, 1985).

### **Efecto de la energía sobre la ganancia de peso**

El nivel energético de la dieta no tuvo influencia ( $P > 0.05$ ) sobre la

(2012), Jordao *et al.* (2011) and Murakami *et al.* (1993), obtained a negative effect in relation to the increase in the diet energy level of Japanese quails diet.

These results suggest that quails, just like other birds, adjust their consumption in order to maintain a constant energy intake (Lázaro *et al.*, 2005), looking to first satisfy their energy needs (Belo *et al.* 2000), thus feed intake in birds is regulated by the diet's energy density (Silva *et al.*, 2003).

Murakami *et al.* (1993), infer that quails alter their feed intake according to the diet's energy level thus it is possible to apply the chemotactic theory, i.e. they regulate their intake according to their energy needs, ingesting more food to keep stable the body's energy reserves, which confirms the existence of a physiological mechanism to regulate consumption (Oliveira *et al.*, 2002b). Therefore it can be assumed that feed intake was limited only by the animal's own impulse to cover its growth needs (Webster, 1985).

### **Effect of Energy on Weight Gain**

Diet energy level had no influence ( $P > 0.05$ ) on quails weight gain (Table



ganancia de peso de las codornices (Cuadro 3), datos que concuerdan con los reportados por Mosaad y Iben (2009) quienes, al probar tres niveles de energía en codornices de engorde, no hallaron influencia ( $P>0.05$ ) de ésta sobre la ganancia de peso, corroborando lo expuesto por Barque *et al.* (1994), que obtuvieron ganancias de peso de 128.40, 132.82 y 130.47 g para los niveles de 2600, 2800 y 3000 kcal EM  $\text{kg}^{-1}$  respectivamente.

3), data agreeing with Mosaad and Iben (2009) who when testing three energy levels in fattening quails found no influence ( $P>0.05$ ) on weight gain, and proving Barque *et al.* (1994), who obtained weight gains of 128.40, 132.82 and 130.47 g for levels 2600, 2800 and 3000 kcal EM  $\text{kg}^{-1}$  respectively.

Cuadro 3. Efecto de la energía sobre la ganancia de peso en dietas con diferentes relaciones energía/proteína para el engorde de codornices (*Coturnix coturnix* japónica) machos. Quíninde, 2014.

Período	Ganancia de peso (g)		
	3000 kcal EM $\text{kg}^{-1}$	3200 kcal EM $\text{kg}^{-1}$	EEM
21 - 27 días	38.25 a	40.25 a	1.03
28 - 35 días	31.08 a	30.67 a	1.07
36 - 42 días	23.33 a	22.50 a	0.68
Total engorde	92.67 a	93.42 a	2.20
Promedio diario	4.41 a	4.45 a	0.01

a,b Medias con letras iguales no poseen diferencia significativa ( $P>0.05$ ). EEM=Error estándar de la media.

Asimismo, Oliveira *et al.* (2002b), en su experimento no encontraron diferencia entre el nivel energético de la dieta y la ganancia de peso durante el período comprendido entre los 16–27 días de edad, mostrando que la codorniz puede utilizar de manera eficiente las dietas con menor contenido de energía (2800 kcal EM  $\text{kg}^{-1}$ ) sin comprometer la ganancia de peso, es decir, que no requieren el nivel de energía más alto (3200 kcal EM  $\text{kg}^{-1}$ ).

Likewise Oliveira *et al.* (2002b), in their experiment, found no difference between the energy level of the diet and weight gain during the period between 16–27 days of age, showing that quails can efficiently use diets with lower energy content (2800 kcal EM  $\text{kg}^{-1}$ ) without compromising weight gain, i.e. they don't require the higher energy level (3200 kcal EM  $\text{kg}^{-1}$ ).

## Efecto de la energía sobre la conversión alimenticia

La conversión alimenticia no fue afectada ( $P>0.05$ ) por la concentración calórica de la dieta (Cuadro 4) de los tratamientos, observándose que a partir de los 28 días de edad, los índices de conversión alimenticia aumentan rápidamente con la edad, según Lázaro *et al.* (2005) la codorniz es una especie de tamaño pequeño con elevada actividad metabólica y física (que se incrementa con la llegada de la madurez sexual), lo que influye negativamente sobre los índices de conversión, por tanto, debe cuidarse la edad al sacrificio.

Cuadro 4. Efecto de la energía sobre la conversión alimenticia en dietas con diferentes relaciones energía/proteína para el engorde de codornices (*Coturnix coturnix* japónica) machos. Quininde, 2014. Conversión alimenticia (%)

Período	Conversión alimenticia (%)		
	3000 kcal EM kg <sup>-1</sup>	3200 kcal EM kg <sup>-1</sup>	EEM
21 - 27 días	3.39 a	3.23 a	0.097
28 - 35 días	4.68 a	4.53 a	0.180
36 - 42 días	6.18 a	6.23 a	0.132
Total engorde	4.51 a	4.36 a	0.187

a,b Medias con letras iguales no poseen diferencia significativa ( $P>0.05$ ). EEM=Error estándar de la media.

Resultados similares fueron obtenidos por Mori *et al.* (2005), quienes usaron una dieta de 24% PB y 2900 kcal EM kg<sup>-1</sup> en codornices, notando que a partir de la cuarta semana de edad las aves aumentaron el consumo de alimento provocando un incremento desfavorable en la conversión alimenticia.

## Effect of Energy on Feed Conversion

Feed conversion was not affected ( $P>0.05$ ) by the caloric concentration of the diets in each treatment (Table 4). It was observed that starting from 28 days of age, feed conversion rates increase rapidly with age. According to Lázaro *et al.* (2005), the quail is a small-sized species with high metabolic and physical activity (which increases with sexual maturity), which affects conversion rates negatively.

Similar results were obtained by Mori *et al.* (2005), who used a 24% PB and 2900 kcal EM kg<sup>-1</sup> diet in quails, noting that starting from the fourth week of age the birds increased their feed intake causing an unfavorable increase in feed conversion.

A su vez, Oliveira *et al.* (2002b) al experimentar con tres niveles de energía (2800, 3000 y 3200 kcal EM kg<sup>-1</sup>), encontraron un efecto lineal negativo de los niveles de energía con la conversión alimenticia, causando que, codornices alimentadas con dietas de 3200 kcal EM kg<sup>-1</sup> tengan mejor conversión alimenticia durante el período de 38-49 días de edad, no reportando diferencias para los periodos de 5-37 días de edad.

### Efecto de la energía sobre el rendimiento a la canal

El peso y porcentaje de vísceras y canal fue influenciado ( $P < 0.05$ ) por el nivel de energía de la dieta, observándose los pesos y porcentaje de vísceras más altos para el nivel de 3000 kcal EM kg<sup>-1</sup> en la dieta, mientras que el mejor porcentaje a la canal se alcanzó con el nivel de 3200 kcal EM kg<sup>-1</sup> en la dieta, como se observa en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Efecto de la energía sobre el rendimiento a la canal en dietas con diferentes relaciones energía/proteína para el engorde de codornices (*Coturnix coturnix* japónica) machos. Quininde, 2014.

Rendimiento a la canal			
Variables	3000 kcal EM kg <sup>-1</sup>	3200 kcal EM kg <sup>-1</sup>	EEM
Peso vivo final	164.00 a	163.00 a	0.0022
Peso pluma-sangre	7.70 a	7.40 a	0.0004
% pluma-sangre	4.71 a	4.57 a	0.1964
Peso vísceras	44.00 a	41.00 b	0.0008
% vísceras	26.95 a	25.37 b	0.3360
Peso canal	112.00 a	114.00 a	0.0017
% canal	68.34 b	70.06 a	0.3435

At the same time Oliveira *et al.* (2002b), when experimenting with three energy levels (2800, 3000 and 3200 kcal EM kg<sup>-1</sup>), found a negative linear effect of energy levels in relation to feed conversion, causing quails fed with diets of 3200 kcal EM kg<sup>-1</sup> to have a better feed conversion in the period between 38-49 days of age, and reported no differences for periods between 5-37 days of age.

### Effect of Energy on Carcass Yield

Viscera and carcass weight and percentage were affected ( $P < 0.05$ ) by the energy level of the diet, observing the highest viscera weight and percentage in the diet with level of 3000 kcal EM kg<sup>-1</sup>. While the best carcass percentage was obtained at the level of 3200 kcal EM kg<sup>-1</sup> in the diet, as can be seen in Table 5.

Estas respuestas contrastan lo expuesto por Mosaad y Iben (2009) quienes no encontraron diferencia entre medias con relación a los niveles de energía de 2600, 2800 y 3000 kcal EM kg<sup>-1</sup> con porcentajes de 71.11, 71.97 y 72.36, respectivamente. Este mejor rendimiento a la canal observado en la presente investigación relacionado con el mayor contenido energético se pudo deber a su relación directa con la mayor deposición de grasa en el músculo.

### **Efecto de la proteína sobre el consumo de alimento**

El nivel de proteína en la dieta no evidenció un efecto claro sobre el consumo de alimento, mostrando diferencia ( $P > 0.05$ ) para el periodo de 21–27 días de edad de las codornices, mientras que los demás periodos experimentales no presentaron diferencia (Cuadro 6), esta divergencia entre las necesidades de proteínas se puede atribuir a las diferencias entre los períodos, los niveles de energía metabolizable, la genética, las condiciones ambientales, entre otros, como lo expusiera Oliveira *et al.* (2002b).

These results contrast with that expressed by Mosaad and Iben (2009) who found no difference between means in relation to the energy levels of 2600, 2800 and 3000 kcal EM kg<sup>-1</sup> with percentages of 71.11, 71.97 and 72.36, respectively. The best carcass yield observed in this study related to a greater energy content could have been caused by its direct relation to the increased fat deposition in muscle tissue.

### **Effect of Protein on Feed Intake**

Protein level in diets showed no clear effect on feed intake, presenting difference ( $P > 0.05$ ) for the period between 21–27 days of age, while the remaining periods presented no difference (Table 6), this could be attributed to differences between periods, metabolizable energy levels, genetics, environmental conditions, etc., as stated by Oliveira *et al.* (2002b).

Cuadro 6. Efecto de la proteína sobre el consumo de alimento en dietas con diferentes relaciones energía/proteína para el engorde de codornices (*Coturnix coturnix* japónica) machos. Quininde, 2014.

Período	Consumo de alimento (g)			EEM
	21%PB	23%PB	25%PB	
21 - 27 días	124.48 b	130.42 a	131.93 a	1.57
28 - 35 días	137.87 a	140.30 a	143.96 a	2.24
36 - 42 días	137.76 a	140.00 a	145.90 a	3.94
Total engorde	400.10 a	410.72 a	421.79 a	6.13
Promedio diario	19.05 a	19.55 a	20.09 a	0.29

a,b Medias con letras iguales no poseen diferencia significativa ( $P>0.05$ ). EEM=Error estándar de la media.

Freitas *et al.* (2006), demostraron en su estudio con codornices europeas, que los diferentes niveles de proteína (20, 22, 24 y 26% PC) en la dieta no afectaron el consumo de alimento, de la misma manera Soares *et al.* (2003) no encontraron efecto significativo ( $P>0,05$ ) de los niveles de proteína cruda en el consumo de alimento y conversión alimenticia, sin embargo Barque *et al.* (1994), revelaron que las aves alimentadas con 20% de proteína consumían más alimento que las aves alimentadas con 26% de proteína.

### Efecto de la proteína sobre la ganancia de peso

La ganancia de peso no mostró diferencia ( $P>0,05$ ) en las etapas experimentales bajo ninguno de los niveles de proteína (Cuadro 7), en oposición a lo expuesto por Soares *et al.* (2003), quienes reportaron efecto ( $P<0.05$ ) en la ganancia de peso con

Freitas *et al.* (2006), in their study with European quails, showed that the different protein levels (20, 22, 24 and 26% PC) did not affect feed intake. Similarly, Soares *et al.* (2003) found no significant effect ( $P>0,05$ ) of crude protein levels on feed intake and conversion, however Barque *et al.* (1994) showed that birds fed with 20% protein consumed more food than birds fed with 26% protein.

### Effect of Protein on Weight Gain

Weight gain showed no difference ( $P>0.05$ ) in the various experimental stages for any protein levels (Table 7). Contrary to Soares *et al.* (2003), who reported an effect ( $P<0.05$ ) on weight gain with a 23.08% PC level for maximum weight gain, while Barque *et al.*

un nivel de 23.08% PC para la ganancia máxima, mientras que Barque *et al.* (1994), reporto valores de 131.37 g para la máxima ganancia de peso, utilizando 26% de proteína en la dieta experimental, para un período de seis semanas.

(1994), found values of 131.37 g for maximum weight gain, using 26% protein in the experimental diet, for a period of six weeks.

Cuadro 7. Efecto de la proteína sobre la ganancia de peso en dietas con diferentes relaciones energía/proteína para el engorde de codornices (*Coturnix coturnix* japónica) machos. Quininde, 2014.

Período	Ganancia de peso (g)			EEM
	21%PB	23%PB	25%PB	
21 - 27 días	39.75 a	39.38 a	38.63 a	1.27
28 - 35 días	30.63 a	31.00 a	31.00 a	1.31
36 - 42 días	22.50 a	23.75 a	22.50 a	0.84
Total engorde	92.88 a	94.13 a	92.13 a	2.70
Promedio diario	4.43 a	4.48 a	4.39 a	0.13

a,b Medias con letras iguales no poseen diferencia significativa ( $P>0.05$ ). EEM=Error estándar de la media.

En las últimas semanas de vida, se puede observar una reducción en la ganancia de peso de las aves, debido a que alcanzan su estado adulto, causando reducción general de la tasa de incremento de peso por lo que hay una reducción de la deposición muscular y el crecimiento óseo (Mori *et al.*, 2005), siendo esta una causa para que los requisitos de proteína disminuyan con la edad, de forma similar a otras especies animales (Soares *et al.*, 2003).

### Efecto de la proteína sobre la conversión alimenticia

La conversión alimenticia no presentó diferencia ( $P>0.05$ ) con relación al nivel de proteína de la dieta

During the last weeks of life, a reduction on birds' weight gain can be observed, because they become adults causing a generalized reduction in the weight gain rate, as there is a reduction in muscular deposition and bone growth (Mori *et al.*, 2005). This being a reason for protein requirements to decrease with age, similar to other animal species (Soares *et al.*, 2003).

### Effect of Protein on Feed Conversion

Feed conversion presented no difference ( $P>0.05$ ) regarding the protein level of the diet (Table 8),

(Cuadro 8), resultados corroborados por Freitas *et al.* (2006), quienes estudiaron los comportamientos productivos de codornices europeas de ambos sexos de 1 a 42 días de edad, sometidos a una dieta con cuatro niveles de energía y cuatro niveles de proteína; de igual forma Soares *et al.* (2003) no hallaron un efecto significativo ( $P>0.05$ ) de los niveles de proteína cruda en el consumo de alimento y conversión alimenticia.

results supported by Freitas *et al.* (2006), who studied productive behaviors of European quails (both sexes) between 1 and 42 days of age, subject to a diet with four energy and protein levels. Similarly Soares *et al.* (2003) found no significant effect ( $P>0.05$ ) of crude protein levels on feed intake and conversion.

Cuadro 8. Efecto de la proteína sobre la conversión alimenticia en dietas con diferentes relaciones energía/proteína para el engorde de codornices (*Coturnix coturnix* japónica) machos. Quininde, 2014.

Período	Conversión alimenticia (%)			
	21%PB	23%PB	25%PB	EEM
21 - 27 días	3.16 a	3.34 a	3.43 a	0.119
28 - 35 días	4.54 a	4.56 a	4.72 a	0.220
36 - 42 días	6.15 a	5.94 a	6.53 a	0.229
Total engorde	4.32 a	4.39 a	4.60 a	0.134

a,b Medias con letras iguales no poseen diferencia significativa ( $P>0.05$ ). EEM=Error estándar de la media.

Correa *et al.* (2008) al experimentar en codornices, con seis niveles de proteína (23 – 33% PB), en dos periodos de crianza (de 1 – 21 días de edad y de 1 – 49 días de edad) determinaron que la mejor conversión alimenticia ( $P<0.05$ ) se produjo para codornices alimentados con dietas que contienen un mayor nivel de proteína bruta (33%). Estos resultados muestran cómo las codornices son exigentes en proteína desde 1 a 21 días de edad debido a su alta tasa de crecimiento, a partir de este momento

Correa *et al.* (2008) while experimenting with quails with six protein levels (23 – 33% PB), in two periods (1 – 21 and 1 – 49 days of age) determined that the best feed conversion ( $P<0.05$ ) occurred in quails fed with diets higher in crude protein content (33%). These results show how quails are very demanding of protein between 1 and 21 days of age due to their high growth rate, and then it is influen-

se ve influenciado por el sexo hasta los 49 días de edad.

### Efecto de la proteína sobre el rendimiento a la canal

El nivel de proteína de la dieta afectó el porcentaje de vísceras y el porcentaje de canal, variables que obtuvieron los valores más altos para los niveles de 25 y 23% de proteína, respectivamente, sin mostrar diferencia ( $P>0.05$ ) con el nivel de inclusión de 21% de proteína en la dieta para las dos variables (Cuadro 9), considerándose éste último nivel óptimo para el mejor rendimiento a la canal, ya que niveles superiores no aportan mejoras en la respuesta animal, en divergencia Mosaad y Iben (2009) obtuvieron diferencia ( $P<0.05$ ) en esta variable con el más alto nivel de proteína objeto de estudio (27% PB), con un valor de 73.88%.

Cuadro 9. Efecto de la proteína sobre el rendimiento a la canal en dietas con diferentes relaciones energía/proteína para el engorde de codornices (*Coturnix coturnix* japónica) machos. Quininde, 2014.

Variables	Rendimiento a la canal			
	21%PB	23%PB	25%PB	EEM
Peso vivo final	162.00 a	165.00 a	163.00 a	0.0027
Peso pluma-sangre	7.30 a	7.60 a	7.80 a	0.0004
% pluma-sangre	4.52 a	4.60 a	4.79 a	0.2405
Peso vísceras	42.00 a	42.00 a	44.00 a	0.0009
% vísceras	26.19 ab	25.24 b	27.05 a	0.4115
Peso canal	112.00 a	116.00 a	111.00 a	0.0021
% canal	69.28 ab	70.16 a	68.15 b	0.4207

<sup>a,b</sup> Medias con letras iguales no poseen diferencia significativa ( $P>0.05$ ). EEM=Error estándar de la media.

ced by sex until 49 days of age.

### Effect of Protein on Carcass Yield

Protein level in the diets affected the viscera and carcass percentage, variables whose highest values were obtained for levels of 25 and 23% protein, respectively, and showing no difference ( $P>0.05$ ) with a level of 21% protein in the diets (Table 9), this is considered as the optimal level for the best carcass yield as higher levels don't positively affect animal response. Mosaad y Iben (2009) found differences ( $P<0.05$ ) in this variable with the highest protein level studied (27% PB), with a value of 73.88%.



De la misma manera Correa *et al.* (2008), encontraron que el peso corporal antes del sacrificio y el rendimiento a la canal fueron influenciados linealmente por los niveles de proteína cruda de la dieta, siendo esta respuesta a su vez influenciado por el sexo, ya que las hembras mostraron una respuesta lineal del rendimiento en relación con los niveles de proteína de la dieta, mientras que en los machos no hubo influencia, lo que indica que el factor de proteína es de crucial importancia en el desempeño de las codornices hembras, debido a su mayor demanda de este nutriente de acuerdo a su mayor tamaño corporal (Oliveira *et al.*, 2002b) y cuyo efecto puede verse directamente influenciado por los niveles de energía de la dieta.

Similarly Correa *et al.* (2008), found that body weight before slaughter and carcass yield were linearly influenced by the crude protein levels of the diet, while this response was influenced by sex as the females presented a linear response of yield in relation to protein levels, while in males there was no such influence. This shows that the protein factor is very important for female quails' development, due to higher demand of this nutrient in accordance to its larger body size (Oliveira *et al.*, 2002b) and whose effects can be directly influenced by the energy level of the diet.

**Literatura citada**

- Barque, A., Nawaz, H., Ahmad, G. y Yaqoob, M. (1994). Effect of varying energy and protein levels on the performance of japanese quails. *Pak. J. Agri. Sci.*, 31(3), 224-227.
- Barreto, S., Araujo, M., Tie, R., Lopes, J., Rocha, T., Freitas, S., Bastos, R., de Souza, F. y Fortes, R. (2006). Exigencia nutricional de lisina para codornas europeas machos de 21 a 49 dias de idade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35 (3), 750-753.
- Belo, M., Cotta, J., y Oliveira, A. (2000). Niveis de energia metabolizavel em racoes de codornas japonesas (*coturnix coturnix japonica*) na fase inicial de postura. *Ciênc. agrotec., Lavras*, 24(3), 782-793.
- Correa, G., Silva, M., Correa, A., Fontes, D., Santos, G. y Lima Neto, H. (2008). Nivel de proteina bruta para codornas de corte durante o periodo de crescimento. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia*, 60(1), 209-217.
- Freitas, A., Freire, M., Rodrigues, E., Silveira, F., Moura, B., y Barreto, G. (2006). Niveis de proteina bruta e energia metabolizavel na ração para codornas de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35(4), 1705-1710.
- Forero, P. (2013). Formulación y evaluación de un proyecto para el montaje de una granja coturnícola para la producción de huevos de codorniz en el municipio de Ibaguè, Colombia. Recuperado el 18 de julio de 2014, de <http://hdl.handle.net/10596/2547>.
- Hernández J. y Fabián, H. (2012). Uso de diferentes porcentajes de harina de sangre bovina, como complemento en la ración alimenticia de la codorniz japonesa (*coturnix coturnix japonica*) durante la fase de engorde. Recuperado el 18 de julio de 2014, <http://ri.ues.edu.sv/1216/1/70100875.pdf>.
- Jordao Filho, J., Vilar da Silva, J., Trajano, C., Perazzo, F., Batista, J. y Naves, P. (2011). Energy requeriment for maintenance and gain for two genotypes of quails housed in different breeding rearing systems. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40 (11), 2415-2422.
- Kim, S. (2005). The nutrition and management of japanese (*Coturnix*) quail in the tropics. *That quail place. All about gamebirds*. 16p.
- Lázaro, R., Serrano, M. y Capdevila, J. (2005). Nutrición y alimentación de avicultura complementaria: codornices. XXI Curso de Especialización FEDNA, 369-408. Madrid, España.

- Mori, C., Garcia, E., Pavan, A., Piccinin, A., y Pizzolante, C. (2005). Desempenho e rendimento de carcaca de quatro grupos geneticos de codornas para produccion de carne. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 34(3), 870-876.
- Mosaad, G., e Iben, C. (2009). Effect of dietary energy and protein levels on growperformance, carcass yield and some blood constituents. *Die Bodenkultur*, 60(4), 39-46.
- Murakami, A., Barbosa De Moraes, V., Arikí, J., Junqueira, O., y Kronka, S. (1993). Níveis de proteína e energia em rações para codornas Japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) em crescimento. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 22(4), 534-540.
- Oliveira, N., Silva, M., Soares, R., Fonseca, J., y Thiebaut, J. (2002)a. Exigencias de proteina bruta e energia metabolizavel para codornas japonesas criadas para a producao de carne. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 31(2), 675-686.
- Oliveira, N., Silva, M., Soares, R., Fonseca, J., Thiebaut, J., Fridrich, A., Duarte, R. y Teixeira, L. (2002b). Exigências de proteína bruta e energia metabolizável para codornas japonesas machos criadas para a produção de carne. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia*, 54(2), 196-203. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352002000200011>
- Sayed, M. (2000). Effect of dietary energy on some productive and physiological traits in japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). Thesis of Master Science.
- SAS, 1999. User's Guide: Statistics [CD-ROM Computer file]. Version 8. SAS Inst. Inc., Cary, NC
- Silva, E., Silva, J., Jordao Filho, J., y Ribeiro, M. (2007). Efeito do plano de nutricao sobre o rendimento de carcaca de codornas tipo carne. *Cienc. agrotec.*, Lavras, 31(2), 514-522.
- Silva, J., Jordao Filho, J., Costa, F., Lacerda, P., Vargas, D., y Lima, M. (2012). Exigências nutricionais de codornas. *Rev. Bras. Saúde Prod. Animal*, 13(3), 775-790.
- Silva, J., Silva, M., Silva, E., Jordao Filho, J., Gomes, M., Perazzo, F., Dutra, W. (2003). Energia Metabolizável de Ingredientes Determinada com Codornas Japonesas (*Coturnix coturnix japonica*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, 32(6), 1912-1918.
- Soares, R., Fonseca, F., Santos, A. y Mercandante, M. (2003). Protein requirement of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) during rearing and

- laying periods.  
Revista Brasileira de Ciência Avícola, 5(2), 153-156.
- zável. Ciencia rural, 43 (3),  
doi.org/10.1590/S0103-84782013005000014.
- Teixeira, B., Pires, A., Veloso, R., Goncalves, F., Cordeiro, E. y Freitas, S. (2013). Desempenho de codornas de corte submetidas a diferentes níveis de proteína bruta e energia metaboli
- Webster, A. (1985). Differences in the energetic efficiency of animal growth. Journal of Animal Science, 61(2/92), 92-103.