



Influencia del fotoperíodo sobre el desempeño productivo y económico de codornices japonesas (*Coturnix japonica*).

Influence of photoperiod on productive economic performance of Japanese quail (*Coturnix japonica*).

José Luis Alcívar-Cobeña¹*, Lizeth Vanessa Salazar-Salazar¹*,
Jéssica Jessénia Morán-Morán¹*, Adriana Leonor Salazar-Moran¹ *

*¹Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador

*Autor de correspondencia: jose.alcivar@unesum.edu.ec

RESUMEN

La producción de huevos de codorniz (*Coturnix coturnix japonica*) constituye un modelo productivo altamente eficiente, caracterizado por la precocidad reproductiva y la óptima conversión alimentaria de la especie. Por ende, el objetivo del presente estudio fue determinar la influencia de los programas de luz sobre el desempeño productivo y morfometría del huevo de codornices japonesas en primera fase de postura, empleando 100 codornices hembras de seis semanas de edad. Fueron distribuidas en un diseño completamente al azar en cuatro programas de iluminación: 12, 14, 16 y 18 horas luz, con cinco repeticiones, obteniendo 20 unidades experimentales ubicando cinco aves en cada una. Se evaluó el inicio de postura, porcentaje de postura, consumo de alimento (g/ave/semana) (CA), índice morfológico del huevo, peso del huevo y volumen. El procesamiento de los datos experimentales se llevó a cabo mediante el software estadístico InfoStat. Los resultados indicaron influencia significativa del fotoperíodo sobre la producción de huevos y el consumo de alimento. Sin embargo, no se registraron diferencias estadísticas en las características morfométricas del huevo. Finalmente, se concluyó que los tratamientos que incorporaron horas de luz adicional a la natural, demostraron una mayor rentabilidad económica.

Palabras clave: Horas luz; coturnicultura; producción; morfometría; huevos

ABSTRACT

Quail (*Coturnix coturnix japonica*) egg production is a highly efficient production model, characterized by the species' reproductive precocity and optimal feed conversion. Therefore, the objective of this study was to determine the influence of light programs on the productive performance and egg morphometry of japanese quails in the first phase of laying, using 100 female quails of six weeks of age. They were distributed in a completely randomized design in four lighting programs: 12, 14, 16 and 18 hours of light, with five replications, obtaining 20 experimental units with five birds in each one. Laying initiation, laying percentage, feed consumption (g/bird/week), egg morphological index, egg weight and volume were evaluated. The experimental data were processed using InfoStat statistical software. The results indicated a significant influence of photoperiod on egg production and feed intake. However, no statistical differences were recorded in egg morphometric characteristics. Finally, it was concluded that treatments that incorporated additional hours of light beyond natural light demonstrated greater economic profitability.

Key words: Light hours; coturniculture; production; morphometry; eggs

INTRODUCCIÓN

La luz, como factor ambiental extrínseco, ejerce una función crucial en la fisiología reproductiva aviar. Las codornices (*Coturnix coturnix*) se clasifican como ponedoras estacionales que ajustan su ciclo de oviposición en respuesta a la disponibilidad lumínica [1].

Los programas de iluminación pretenden controlar la duración del día e inducir a la maduración sexual precoz de las aves ponedoras [2]. En estas condiciones, las hembras inician la oviposición típicamente entre los 40 y 45 días (d) de edad, con una masa corporal promedio de 110 gramos (g) y un rendimiento anual alrededor de 300 huevos [3], teniendo una duración comercial de un año, puesto que luego de este periodo la producción desciende lentamente [4].

En las aves, los componentes necesarios para la transducción de señales fotoperiódicas se encuentran en el hipotálamo medio basal, la luz es percibida como mensaje desde el fotorreceptor del cerebro hasta la salida neuroendocrina [5]. La señal lumínica se transfiere a las neuronas hipotalámicas, induciendo la liberación de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH). Esto, a su vez, desencadena la secreción hipofisaria de la hormona folículo estimulante (FSH) y la hormona luteinizante (LH) [6]. Estas hormonas actúan como precursores principales de estrógeno y progesterona, estimulando el desarrollo ovárico y la posterior oviposición [1].

El fotoperíodo natural promedio anual en Ecuador es de 12 horas (h), por lo que es necesario la implementación de fuentes de luz artificial para completar el índice de iluminación recomendado [7], que suele estar indicado por 16 a 17 horas luz (HL) [2]. Las horas suplementarias deben ajustarse según las condiciones climáticas y la ubicación geográfica para compensar las variaciones inherentes al ciclo solar. De esta manera, la fotoestimulación se asocia directamente con el inicio de la postura y la capacidad reproductiva [1], e influye además en el desarrollo somático, la muda de plumaje y el comportamiento de las aves [8].

Con base a los antecedentes expuestos, el objetivo de la presente investigación fue determinar la influencia de los programas de luz sobre el desempeño productivo y morfometría del huevo de codornices japonesas en primera fase de postura.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación

La investigación se llevó a cabo en las instalaciones de la carrera de Agropecuaria de la Universidad Estatal del Sur de Manabí. La ubicación específica fue el cantón Jipijapa, situado en el Sur de Manabí. El clima del área se caracterizó por ser predominantemente cálido seco, la temperatura media registrada fue de 24 °C, la precipitación anual alcanzó los 670 mm y la humedad relativa osciló entre el 60 y el 70 %.

Tratamientos

Se emplearon 100 codornices japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) todas hembras, se recibieron de 42 d de edad y se

establecieron en cuatro tratamientos de la siguiente manera: 12; 14; 16 y 18 HL. Se utilizaron cuatro jaulas de 150 cm de largo, cada una subdividida en cinco compartimentos. Esto resultó en 20 Unidades Experimentales (UE). Cada UE presentaba 30 cm de ancho y largo, y 23 cm de alto. El piso de las jaulas, poseía una inclinación del 10 % y estaba elevado 57 cm del suelo.

La distribución de las aves se efectuó de manera aleatoria, asignando cinco aves por UE, lo que totalizó 25 aves por tratamiento. Los cuatro tratamientos fueron establecidos en galpones separados de 4 m², con un tratamiento por galpón.

Los comederos y bebederos fueron construidos a partir de tubos de PVC de 7.62 cm, a los cuales se les realizó una abertura longitudinal (tipo canalón) de 6 cm de ancho. Para minimizar el desperdicio de alimento y asegurar la precisión de los datos de consumo, se colocó foamy en los bordes de los comederos.

Para la iluminación artificial se emplearon bombillos LED de 15 W y programadores eléctricos para el control automático de encendido y apagado. La HL artificial para los tratamientos T2, T3 y T4 se activaba a las 6:00 pm y se desactivaba a las 8:00 pm, 10:00 pm y 12:00 am, respectivamente. El T1 sirvió como control y solo recibió las 12 HL naturales.

Manejo de la investigación

El estudio tuvo una duración de 50 d en el que 14 d se destinó a la adaptación de las aves y 36 d se evaluaron las variables en estudio. Desde el momento del recibimiento, las codornices de 6 semanas de edad fueron asignadas a los tratamientos. Estas aves atravesaron una fase de adaptación de dos semanas, durante la cual se aclimataron a las jaulas, las condiciones ambientales locales y a los programas de luz. Al iniciar la ejecución del ensayo (56 d de edad), se registró un porcentaje de postura general del 67 %.

La alimentación de las codornices consistió en un pienso comercial formulado para la etapa de postura, con un contenido de 22 % de proteína cruda, 5 % de grasa, 4 % de fibra cruda, 10 % de ceniza y 12 % de humedad, ofreciendo 820 g por tratamiento al d. El agua se ofreció a voluntad del animal disolviendo en ella electrolitos (1g/L) tres veces a la semana, este suplemento contiene vitaminas A, D3, E, B1, B2, B6, B12, H, ácido ascórbico, ácido fólico, ácido nicotínico, ácido cítrico, pantoténato de calcio, sodio, potasio y excipientes.

Para el tratamiento de las lesiones generadas por picoteo, se utilizó violeta de genciana de uso tópico, con el propósito de prevenir la aparición de infecciones.

Variables de respuestas

El inicio de la postura (IP) se registró a partir de la llegada de las aves, con 42 d de edad. Para cada tratamiento, se documentó el primer día en que se presentó la oviposición.

El porcentaje de postura (PP) se calculó a partir de la recolección de huevos, la cual se realizó dos veces en el día en horarios de 8:00 am a 5:00 pm. Posteriormente, se obtuvo el valor promedio semanal.

El índice morfológico de huevos (% (IM)). Se midió el ancho en línea ecuatorial (A) y longitudinal (L) y con calibrador digital (JEM Tools, CHI 1409, China) con precisión 0,01/150 mm y se

calculó dividiendo (A) entre (L) multiplicado por 100 para obtener el índice.

El peso del huevo (PH). Utilizando una balanza digital CAMRY con precisión de 1 g y una capacidad máxima de 5.000 g (CAMRY, EK3252, China), se pesaron los huevos diariamente para obtener el promedio semanal.

El volumen de huevo (VH). Se cuantificó diariamente mediante el principio de desplazamiento de agua, utilizando una probeta graduada de 100 mL. Posteriormente, se obtuvo el valor promedio semanal.

El consumo de alimento (CA). Se calculó diariamente restando el peso del alimento sobrante al peso de la ración ofrecida por tratamiento. Finalmente, se estableció el consumo individual promedio por semana.

Análisis económico

La evaluación de la relación beneficio/costo se llevó a cabo mediante el método de presupuestos parciales [9], abarcando el período de cinco semanas de duración del experimento.

Análisis estadístico

Los datos experimentales se procesaron utilizando un Diseño Completamente al Azar [10]. Para el análisis se aplicó un ANOVA y la comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey al 5 % de margen de error a través del software estadístico InfoStat V.2020 [11].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los hallazgos referentes al desempeño productivo y la morfometría del huevo de codorniz se detallan en la TABLA I. El T3 registró la mayor precocidad, iniciando la postura a los 45 d de edad, mientras que el T4 fue el último en comenzar, a los 49 d.

TABLA I
Promedios y desviación estándar (entre paréntesis) del rendimiento productivo de huevos en codornices bajo diferentes programas de iluminación

Parámetros	T1	T2	T3	T4	P
IP	47	46	45	49	-
CA	23,8 (± 1,4) ^c	28,1 (± 1,9) ^b	29,0 (± 2) ^{ab}	29,6 (± 1,9) ^a	*
PP	55,1 (± 21,5) ^b	85,4 (± 12,1) ^a	89,6 (± 8,6) ^a	91,6 (± 8,3) ^a	*
IM	78,9 (± 1,8)	78,6 (± 1,5)	78,3 (± 1,7)	78 (± 1,2)	-
PH	11,5 (± 0,73)	11,7 (± 0,69)	11,9 (± 0,62)	11,5 (± 0,63)	-
VH	10,6 (± 0,8)	10,9 (± 1,1)	11,2 (± 1,0)	10,6 (± 0,9)	-

Notas: Promedios que presentan una letra diferente indican diferencia estadística significativa, ($P < 0,05$) de acuerdo con la prueba de Tukey. (- = $P > 0,05$); (*) = $P < 0,05$; IP = inicio de postura; CA = consumo de alimento (g); PP = porcentaje de postura (%); IM = índice morfológico (%); PH = peso del huevo (g); VH = volumen del huevo (mL)

La luz estimula la hipófisis, promoviendo la ovulación precoz [2]. Las codornices de este estudio iniciaron postura entre la 6ta y 7ma semana de edad, sin embargo, esta no se estabilizó sino hasta la 8va semana. Estas variaciones pueden deberse al estrés generado durante el traslado de una zona diferente hasta el sitio de estudio.

El CA presentó diferencias altamente significativas, siendo el T1 el promedio más bajo y el T4 el que consumió mayor cantidad de alimento, los resultados coinciden con otro estudio donde

se manifiesta que las codornices bajo 12 HL consumen menor cantidad de alimento, mientras que, la ingesta de alimento más alta se da con 20 HL [12].

El incremento en la duración de la luz collevó un aumento paralelo en el CA, lo cual demostró la influencia directa de la duración de la iluminación sobre la cantidad de ingesta. En un experimento donde se emplearon fotoperiodos de 16 HL, se obtuvieron promedios de CA inferiores [13]. Sin embargo, un estudio diferente reportó valores muy cercanos a los obtenidos en el tratamiento T3 del presente trabajo [14]. La literatura establece un consumo promedio de 20 a 25 g para codornices de postura [15], siendo esta cifra variable en función el clima, la ubicación geográfica y la edad de las aves. Se observó que del porcentaje de postura varió significativamente en los tratamientos con iluminación adicional en comparación con el grupo de luz natural, la duración de la luz en lotes de codornices ponedoras entre 14 y 18 h es importante para estimular, sostener y sincronizar la postura [15]. El T4 obtuvo mayor porcentaje (91,6 %), en el T3 se obtuvo 89,6%, sin embargo, en otros estudios utilizando 16 HL obtuvieron niveles de postura más altos de (93,2 %) [13] y más bajos (73,8 %) [16]. En el T1 se obtuvo la producción más baja con (55,1 %). Esto evidencia que emplear menos de 15 HL al día podría ocasionar una baja producción de huevos [12]. En un estudio donde se utilizaron 12 HL, se manifestó que esta cantidad de luz no es suficiente para causar una involución ovárica pero sí provoca una irregularidad en la postura diaria [1]. La regulación del fotoperíodo, complementada con prácticas zootécnicas adecuadas, permitió la máxima expresión del potencial genético productivo de las aves.

Respecto a las características morfométricas del huevo, no hubo variaciones estadísticas significativas ($P > 0,05$) entre tratamientos. En otro estudio probando luces led de diferentes colores con 17 HL continua [7], no se encontraron diferencias en las características del huevo, al igual que los programas de luz intermitentes comparados con uno continuo no se modifica la morfometría de los huevos [2]. Los valores encontrados en este estudio representan una forma ovoide típica con un índice de (78 %), los huevos de forma irregular (larga < 76 %; o redondeada > 82 %), son más propensos a romperse, representando pérdidas económicas [17]. La calidad visual del huevo de codorniz influye en la aceptación por parte del consumidor y, por lo tanto, en su comercialización [18].

No se encontraron variaciones en el PH de codorniz. El huevo de codorniz presenta un peso de 10 g, sin embargo, es común que los PH varíen entre 9 y 12 g [3]. Se establece que el PH representa entre el 8 % al 10 % del peso vivo del ave, siendo esta característica determinada principalmente por la edad, genética y alimentación [19].

Los datos obtenidos sugieren que la duración de la luz no ejerce un efecto significativo sobre los parámetros morfométricos. No obstante, la literatura indica que la edad del ave, la especie, la fase del ciclo de postura y la alimentación pueden impactar de manera directa en la calidad y/o morfometría de los huevos [20].

Durante el experimento no hubo mortalidad, sin embargo, se pudo observar que las aves del T1 presentaron un

comportamiento más agresivo, picoteo constante y caída del plumaje excesivo, las aves del T2 y T4 no experimentaron caída de plumas, pero si un leve nivel de estrés y agresividad. Las aves del T3 presentaron buen comportamiento con aves tranquilas sin estrés.

El análisis económico reflejado en la TABLA II demostró que, según la Relación Beneficio/Costo (B/C), todos los tratamientos resultaron económicamente viables. No obstante, los tratamientos que incorporaron programas de luz adicional a la natural obtuvieron una rentabilidad superior.

Indicadores	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
Consumo eléctrico (kWh)	\$ 0,0	\$ 0,11	\$ 0,22	\$ 0,33
Egreso total	\$ 16,46	\$ 19,53	\$ 20,28	\$ 20,77
Precio unitario del huevo	\$ 0,07	\$ 0,07	\$ 0,07	\$ 0,07
Producción de huevos	482	747	784	802
Costo de producción/unidad	\$ 0,034	\$ 0,026	\$ 0,026	\$ 0,026
Ingreso total	\$ 32,29	\$ 50,05	\$ 52,53	\$ 53,73
Utilidad neta	\$ 15,83	\$ 30,52	\$ 325	\$ 32,97
Rentabilidad %	96 %	156 %	159 %	159 %
Relación B/C	1,96	2,56	2,59	2,59

Nota: kWh = kilowatt/hora, B/C = Beneficio/costo.

La codorniz representó una especie con mayor potencial de beneficio en comparación con otras aves, debido a su desarrollo acelerado, resistencia a patologías y la posibilidad de densidades poblacionales superiores [3]. Se observó que la implementación de bombillas LED disminuyó el consumo energético y proporcionó una vida útil superior en comparación con otros tipos de bombillos, lo que resultó como una opción rentable [7], además, no causa alteraciones al ambiente del galpón [14]. El T3 igualó la rentabilidad del T4 con un menor fotoperíodo y, por ende, menor consumo eléctrico. La producción de huevos de codorniz es un negocio rentable, requiere baja inversión y alta producción de huevos [21].

CONCLUSIONES

Se estableció que el fotoperíodo impactó la precocidad y la producción de huevos, incrementando el CA al aumentar la duración de la luz. Sin embargo, la morfometría del huevo no fue influenciada por las horas de luz.

El análisis B/C reportó una relación favorable (> 1). No obstante, fotoperíodos menores a 16 h impidieron que las aves alcanzaran su máximo potencial productivo.

AGRADECIMIENTO

Se reconoce a la carrera de Agropecuaria de la Universidad Estatal del Sur de Manabí por brindar las instalaciones necesarias para la ejecución del estudio, así como a todas las personas que colaboraron en la realización de esta investigación.

Conflictos de interés

Los autores manifiestan que no existen conflictos de interés relacionados con el presente trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Albuquerque M, Guedes R, Dornbusch P, Laskoski L, Mangini P, Lange, R. Ovarian radiographic and direct measurements of Japanese Quail (*Coturnix coturnix japonica*) submitted to light restriction. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. [Internet]. 2017; 69(3):651–658. doi: <https://doi.org/grz9nb>
- [2] Murgas LDS, Melo LM, Oliveira BL, Zangeronimo MG. Producción de codornices (*Coturnix coturnix*) sometidas a diferentes programas de iluminación. Anatom. Vet. (Murcia). [Internet]. 2006 [Recuperado 12 Sept. 2025]; 22(1):79–85. Disponible en: <https://goo.su/90AU17>
- [3] Lázaro R, Serrano MP, Capdevila J. Nutrición y alimentación de avicultura complementaria: codornices. [Internet]. En: FEDNA. Avances en nutrición y alimentación animal. Madrid, España: Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA); 2005. p. 369-408. disponible en: <https://goo.su/KsP1E>
- [4] Huss D, Poynter G, Lansford R. Japanese quail (*Coturnix japonica*) as a laboratory animal model. Lab. Anim. [Internet]. 2008; 37(11):513–519. doi: <https://doi.org/ft7c8t>
- [5] Nakao N, Ono H, Yamamura T, Anraku T, Takagi T, Higashi K, Yasuo S, Katou Y, Kageyama S, Uno Y, Kasukawa T, Iigo M, Sharp PJ, Iwasawa A, Suzuki Y, Sugano S, Niimi T, Mizutani M, Namikawa T, Ebihara S, Ueda HR, Yoshimura T. Thyrotrophin in the pars tuberalis triggers photoperiodic response. Nature. [Internet]. 2008; 452(7185):317–322. doi: <https://doi.org/dbb8gq>
- [6] Nakane Y, Yoshimura T. Deep brain photoreceptors and a seasonal signal transduction cascade in birds. Cell Tissue Res. [Internet]. 2010; 342(3):341–344. doi: <https://doi.org/fb23tq>
- [7] Jácóme I, Borille R, Rossi L, Rizzotto D, Becker J, Sampaio C. Desempenho produtivo de codornas alojadas em diferentes sistemas de iluminação artificial. Arch. Zoot. [Internet]. 2012; 61(235):449–456. doi: <https://doi.org/gkhf>
- [8] Shereen ESAH, Fattah AFA. How the diurnal hours affects maintenance behavior in Japanese quail concerning rearing modification systems. J. Anim. Behav. Biometeorol. [Internet]. 2020; 8(4):276–281. doi: <https://doi.org/qkhg>
- [9] Ávalos-Cerdas JM, Villalobos-Monge A. Análisis económico: un estudio de caso en *Jatropha curcas* L. mediante la metodología de presupuestos parciales. Agron. Mesoam. [Internet]. 2018; 29(1):95–104. doi: <https://doi.org/qkhh>

- [10] Gabriel-Ortega J, Valverde-Lucio A, Indacochea-Ganchozo B, Castro-Piguave C, Vera-Tumbaco M, Alcívar-Cobeña J. *Diseños experimentales: Teoría y práctica para experimentos agropecuarios*. Guayaquil: Editorial Grupo Compás; 2021.
- [11] Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, Gonzalez L, Tablada M, Robledo CW. InfoStat 2020 [Internet]. Córdoba, Argentina: Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba; 2020 [Recuperado 23 Jun 2025]. Disponible en: <https://goo.su/dJMNpE>
- [12] Khaskheli AA. Effects of Light Intensity and Photoperiod on growth and reproductive performance of *Coturnix japonica*: A review. *Turk. J. Agric. Food Sci. Technol.* [Internet]. 2020; 8(10):2113–2117. doi: <https://doi.org/qkhi>
- [13] Borges-Soares M, Freire-Fuentes MDF, Rodrigues-Freitas E, Vieira-Lopes IR, Ferreira-Moreira R, Silveira-Sucupira F, Braz NDM, Castro R. Farelo de amêndoas da castanha de caju na alimentação de codornas japonesas na fase de postura. *Rev. Bras. Zootec.* [Internet]. 2007; 36(4):1076–1082. doi: <https://doi.org/drmgpx>
- [14] Furtado DA, Braz JRB, do Nascimento JWB, Lopes JP, Oliveira DL. Production and quality of Japanese quail eggs submitted to environments with different light spectrums. *Eng. Agríc.* [Internet]. 2018; 38(4):504–509. doi: <https://doi.org/qkhk>
- [15] Kinyua M. Factors influencing quail farming: a critical literature review. *Anim. Health J.* [Internet]. 2022; 3(1):38–53. doi: <https://doi.org/qkhm>
- [16] Rosario J, Nieves D. Producción y calidad de huevos de codornices alimentadas con dietas con harina de residuos aserrados de carnicerías. *Rev. Cient. FCV-LUZ.* [Internet]. 2015 [Citado 16 Ago 2025]; 25(2):139–144. Disponible en: <https://goo.su/2GISQ5A>
- [17] Genchev A. Quality and composition of Japanese quail eggs (*Coturnix japonica*). *Trakia J. Sci.* [Internet]. 2012 [Recuperado 2 Ago 2025]; 10(2):91–101. Disponible en: <https://goo.su/DdUfCE>
- [18] Maxkwee EN, Perry JJ, Lee PK. Flavor and appearance of whole eggshell eggs made safe with ozone pasteurization. *Food Sci. Nutr.* [Internet]. 2014; 2(5):578–584. doi: <https://doi.org/gmsfxk>
- [19] Rodríguez-Moya J, Cruz-Bermúdez AI. Factores que afectan la incubabilidad de huevo fértil en aves de corral. *Nutr. Anim. Trop.* [Internet]. 2017; 11(1):16–37. doi: <https://doi.org/qkhn>
- [20] Degollado-Aguayo K, Bernal-Barragán H, Olivares-Sáenz E, Sánchez-Dávila F, Cervantes-Ramírez M, Morales A, Vásquez-Aguilar N. Egg production and quality from laying quails fed three levels of moringa meal. *J. Anim. Sci.* [Internet]. 2017; 4(95):41. doi: <https://doi.org/qkhp>
- [21] Patarón-Andino SP, Duchi-Duchi NA, Patarón I, Muyulema-Erazo R. Aplicación de diferentes niveles de proteína y aminoácidos sintéticos en el comportamiento productivo de codornices. *Esp. I+D Innov. Desarr.* [Internet]. 2020; 9(24):51–67. doi: <https://doi.org/qkhq>