



Received: Feb 14, 2025 / Accepted: Mar 10, 2025

Artículo Original

## Efecto de la edad de codornices japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) sobre la eficiencia reproductiva y el rendimiento de su progenie

### Effect of age Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) on the reproductive efficiency and performance of their progeny

M. García-Moreira<sup>1</sup> , P. Ciriaco-Castañeda<sup>2</sup> , D. Delgado-Palma<sup>3</sup> , J. Tolentino-Garriazo<sup>4</sup> ,  
L. Arapa Salas<sup>5</sup> , E. Garcia-Yareta<sup>6</sup> , J. Cantaro-Segura<sup>7\*</sup> 



<https://doi.org/10.51431/par.v7i1.1013>

#### Resumen

**Objetivo:** Evaluar el efecto de la edad de codornices japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) reproductoras sobre la eficiencia reproductiva y el rendimiento de su progenie. **Metodología:** El estudio se desarrolló en la Unidad Experimental de Avicultura de la Universidad Nacional Agraria La Molina, empleando 2000 huevos fértiles provenientes de reproductoras agrupadas por edad (11, 21, 30 y 44 semanas). Se aplicó un diseño completamente al azar con cinco repeticiones por grupo, utilizando 100 huevos por unidad experimental. Se evaluaron parámetros reproductivos (fertilidad, incubabilidad, natalidad, mortalidad embrionaria) y productivos (peso y consumo de alimento de la progenie hasta la sexta semana). Para el análisis estadístico se utilizó ANOVA y la prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ). **Resultados:** Las reproductoras de 21 y 30 semanas alcanzaron mayores tasas de fertilidad (98% y 97%), incubabilidad (86,6% y 79,9%) y natalidad (76,2% y 82,2%). Aunque no se observaron diferencias en consumo de alimento, las progenies de reproductoras de 44 semanas presentaron mayor peso final (81,43 g) en comparación con las de 21 semanas (78,25 g). **Conclusión:** Las edades reproductivas óptimas para eficiencia reproductiva se encontraron entre las 21 y 30 semanas; sin embargo, la progenie de reproductoras de mayor edad (44 semanas) mostró mejor peso corporal. La mayor rentabilidad económica se obtuvo con codornices de 30 semanas de edad.

**Palabras clave:** codorniz japonesa, fertilidad, incubabilidad, progenie, edad reproductiva

#### Abstract

**Objective:** To evaluate the effect of breeder age in Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) on reproductive efficiency and progeny performance. **Methodology:** The study was conducted at the Poultry Experimental Unit of the Universidad Nacional Agraria La Molina using 2,000 fertile eggs from breeders grouped by age (11, 21, 30, and 44 weeks). A completely randomized design was applied with five replicates per group, using 100 eggs per experimental unit. Reproductive parameters (fertility, hatchability, birth rate, embryonic mortality) and productive parameters (feed intake and body weight of the progeny up to six weeks of age) were evaluated. Data were analyzed using ANOVA and Tukey's test ( $p < 0.05$ ). **Results:** Breeders aged 21 and 30 weeks showed higher fertility rates (98% and 97%), hatchability (86.6% and 79.9%), and birth rates (76.2% and 82.2%). Although feed intake showed no significant differences, progeny from 44-week-old breeders had higher final weights (81.43 g) compared to those from 21-week-old breeders (78.25 g). **Conclusion:** Optimal reproductive efficiency was observed in breeders aged 21 and 30 weeks; however, progeny from older breeders (44 weeks) exhibited better body weight. The highest economic return was obtained with 30-week-old breeders.

**Keywords:** Japanese quail, fertility, hatchability, progeny, breeder age

<sup>1</sup>Docente Mg. Sc. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone, Manabí, Ecuador. [alfredo.garcia@uleam.edu.ec](mailto:alfredo.garcia@uleam.edu.ec)

<sup>2</sup>Docente Mg. Sc. Departamento Académico de Producción Animal, Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. [pciriaco@lamolina.edu.pe](mailto:pciriaco@lamolina.edu.pe)

<sup>3</sup>Ing. Zootecnista. Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. [dianadpalma@gmail.com](mailto:dianadpalma@gmail.com)

<sup>4</sup>Ing. Zootecnista. Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. [jtolentinogarriazo@gmail.com](mailto:jtolentinogarriazo@gmail.com)

<sup>5</sup>Docente. Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Ingeniería, Madre de Dios, Perú. [larapa@unamad.edu.pe](mailto:larapa@unamad.edu.pe)

<sup>6</sup>Médico Veterinario y Zootecnista. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú. [garciaayaretaag@gmail.com](mailto:garciaayaretaag@gmail.com)

<sup>7</sup>Docente. Mg. Sc. Departamento Académico de Producción animal, Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. [jcantaro@lamolina.edu.pe](mailto:jcantaro@lamolina.edu.pe)

\*Autor para la correspondencia: [jcantaro@lamolina.edu.pe](mailto:jcantaro@lamolina.edu.pe). celular: 995556498

## Introducción

La codorniz japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) es una de las especies avícolas que ha ganado protagonismo en la producción animal intensiva, gracias a su notable precocidad, corto ciclo reproductivo, elevada tasa de postura y buena conversión alimenticia. Además, presenta ventajas importantes desde el punto de vista reproductivo, como altos porcentajes de fertilidad, incubabilidad y natalidad, junto con un desarrollo embrionario acelerado y una progenie que alcanza rápidamente el peso de mercado (Bissoni, 1993; Genchev, 2010).

Sin embargo, uno de los factores críticos que influye en estos parámetros productivos y reproductivos es la edad de los reproductores. Aunque las codornices alcanzan la madurez sexual alrededor de los 45 días, los huevos producidos en esa etapa son de tamaño reducido y tienden a generar crías más pequeñas y de menor viabilidad. Por ello, se recomienda iniciar el empadre a partir de los 60 días de edad, cuando los huevos alcanzan un tamaño más adecuado para incubación (Bissoni, 1993).

Diversos estudios han reportado que, conforme avanza la edad de las codornices, pueden observarse variaciones importantes en la fertilidad, incubabilidad, peso del huevo y rendimiento de la progenie. Por ejemplo, Lembcke et al. (2001) observaron que codornices de 40 semanas presentaron mayor incubabilidad, natalidad y peso al nacimiento, con menor mortalidad embrionaria, aunque sin diferencias en la fertilidad frente a grupos más jóvenes. Asimismo, Usman et al. (2008) reportaron bajos niveles de fertilidad e incubabilidad en aves muy jóvenes (4 a 6 semanas), mientras que Seker et al. (2004a, 2004b) y Dudusola (2013) documentaron una disminución progresiva de estos indicadores a partir de las 40 semanas de edad.

En un estudio complementario, Ipek et al. (2004) destacaron una mejor fertilidad entre las 11 y 18 semanas de edad. Othman et al. (2014), al evaluar codornices de 20 a más de 32 semanas, encontraron que las aves de edad intermedia lograban los mejores resultados reproductivos. Por otro lado, se ha observado que las reproductoras mayores de 30 semanas generan huevos de mayor peso, lo cual podría mejorar el peso inicial de la progenie, aunque con posibles efectos adversos sobre la calidad de la cáscara y el desarrollo embrionario (Yildirim et al., 2015;

Mehdi et al., 2010). En esa misma línea, Carneiro et al. (2014) evaluaron codornices de postura hasta las 56 semanas y no reportaron diferencias significativas en fertilidad ni incubabilidad, lo que sugiere que es posible mantener buenos rendimientos reproductivos en edades avanzadas. No obstante, también evidenciaron una reducción progresiva del número de espermatozoides en la membrana perivitelina de los huevos, así como una disminución en la tasa de postura conforme avanzaba la edad de las hembras, lo cual repercute negativamente en la eficiencia global del sistema.

Pese a estos hallazgos, existe aún escasa información local que integre de forma sistemática la influencia de la edad reproductiva con el desempeño zootécnico de la progenie y la rentabilidad del sistema de producción de codornices en condiciones tropicales o subtropicales. En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de la edad de codornices japonesas reproductoras sobre parámetros reproductivos como la fertilidad, incubabilidad y natalidad; así como sobre el rendimiento de su progenie y el beneficio económico generado.

## Metodología

### Lugar del estudio

El experimento se desarrolló en la Unidad Experimental de Avicultura de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria La Molina (Lima, Perú), ubicada a 12°04'50" S y 76°56'58" O, a una altitud de 240 m s.n.m., durante el periodo comprendido entre abril y junio de 2023.

### Animales y recolección de huevos

Se utilizaron huevos fértiles de codorniz japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) procedentes de reproductoras agrupadas por edad: 11, 21, 30 y 44 semanas. Se recolectaron un total de 2,000 huevos clasificados por grupo etario y almacenados bajo condiciones adecuadas hasta su incubación.

### Diseño experimental

Se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) con cuatro tratamientos correspondientes a cada grupo etario de las reproductoras. Cada tratamiento contó con cinco repeticiones, utilizándose 100 huevos por unidad experimental.

### Parámetros evaluados

Se registraron las siguientes variables reproductivas: fertilidad (%), incubabilidad (%), natalidad (%), y mortalidad embrionaria (%). Además, se evaluaron parámetros productivos en la progenie: peso corporal (g) y consumo de alimento acumulado (g) hasta la sexta semana de edad. Para estas mediciones, se seleccionaron aleatoriamente 30 codornices BB por repetición después de la eclosión.

### Manejo de incubación y crianza

La incubación se realizó en incubadoras automáticas calibradas a 37,5 °C y 60% de humedad relativa, girando los huevos cada dos horas. Posterior a la eclosión, los neonatos fueron trasladados a módulos de crianza con temperatura controlada, dieta balanceada y acceso libre al agua. La alimentación se realizó con una ración comercial formulada para codornices en crecimiento (22% proteína bruta, 2900 kcal EM/kg).

### Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron procesados mediante análisis de varianza (ANOVA), previa verificación de los supuestos de normalidad (Shapiro-Wilk) y homogeneidad de varianzas (Levene). Las comparaciones entre medias se realizaron utilizando la prueba de Tukey al 5% de significancia. El procesamiento estadístico se realizó con el software R versión 4.3.0.

### Resultados y discusión

Los porcentajes más altos de fertilidad ( $p < 0,01$ ) se registraron en las codornices reproductoras de 21 semanas (98%) y 30 semanas de edad (97%), superando significativamente a las de 11 y 44 semanas (ambas con 92%) (Tabla 1).

Todos los grupos evaluados mostraron fertilidades superiores al 90%, similares a los resultados reportados por Montalvo (1999), quien obtuvo 97% bajo un sistema continuo con relación 3:1. Del mismo modo, Galíndez et al. (2009) reportaron 80.85% y 86.22% en esquemas rotativos y continuos, respectivamente. En contraste, Ravel y Basilio (2005) informaron rangos más bajos (61–68%) bajo condiciones similares. Otros estudios también muestran variabilidad en la fertilidad según la edad. Valladares (2003) observó 75,86% y 64,91% en codornices de 21 y 47 semanas, mientras que

Valladares y Cumpa (2015) hallaron un comportamiento contradictorio al presente estudio, indicando una fertilidad significativamente menor en aves de 21 semanas.

Esta discrepancia puede deberse a factores como la estabilidad reproductiva entre las 11 y 46 semanas (Babu et al., 1991), y al sistema de empadre utilizado. En sistemas continuos, la mayor frecuencia de cópulas favorece la fertilización, ya que la viabilidad espermática disminuye con el tiempo, como señalan Reddish et al. (1996).

**Tabla 1**

*Valores medios de las características reproductivas de las codornices*

Edad Reproductora	Fertilidad (%)	Incubabilidad (%)	Natalidad (%)
11 semanas	92 <sup>b</sup>	74,3 <sup>ab</sup>	66,0 <sup>b</sup>
21 semanas	98 <sup>a</sup>	79,9 <sup>ab</sup>	76,2 <sup>a</sup>
30 semanas	97 <sup>a</sup>	86,6 <sup>a</sup>	82,2 <sup>a</sup>
44 semanas	92 <sup>b</sup>	67,1 <sup>b</sup>	58,2 <sup>b</sup>
<i>P- value</i>	0,0021(**)	0,0141(*)	0,0003 (**)

En cada columna, las medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente

En cuanto a la incubabilidad, se hallaron diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ) entre grupos. Las reproductoras de 30 semanas lograron el mayor valor (86,6%), difiriendo significativamente de las de 44 semanas (67,1%), pero no de las de 11 (74,3%) y 21 semanas (79,9%). Estos valores son superiores a los obtenidos por Begin y Maclaury (1974), quienes reportaron 77,63% y 84,73% en codornices de 24 y 40 semanas, respectivamente. También superan lo informado por Chahil y Johrison (1974), quienes alcanzaron solo 47.49% en aves de 32 semanas, evidenciando alta variabilidad en esta característica.

Factores como el almacenamiento y la posición del huevo pueden afectar la incubabilidad. Mayes y Takeballi (1984) reportaron una disminución diaria de hasta 5% posterior al séptimo día de almacenamiento. Por su parte, Tiwary y Maeda (2005) observaron mejores resultados cuando los huevos fueron almacenados con el extremo agudo hacia arriba, reduciendo pérdidas de agua que perjudican la viabilidad embrionaria. Respecto a la natalidad, se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,01$ ).

Las codornices de 30 semanas (82,2%) y 21 semanas (76,2%) superaron a las de 11 semanas (66%) y 44 semanas (58,2%). Esta tendencia refleja el patrón observado en la fertilidad. El valor obtenido por las aves de 30 semanas concuerda con el umbral de buena natalidad propuesto por Lucotte (1985), quien lo sitúa en torno al 80%. La variabilidad observada puede estar influenciada por diferencias etarias entre progenitores, la calidad genética de los lotes empleados y la falta de granjas especializadas en reproducción en el país. En muchos casos, las granjas productoras incuban sus propios huevos para reposición o venta sin aplicar esquemas rigurosos de selección, lo cual podría explicar los resultados inconsistentes observados.

**Tabla 2**

*Valores medios de la mortalidad embrionaria de las codornices*

Edad reproductoras	Mortalidad Embrionaria		
	0 - 8 días (%)	8 - 12 días (%)	12 - 17 días (%)
11 semanas	12 <sup>a</sup>	3,4 <sup>b,c</sup>	8,4 <sup>a</sup>
21 semanas	10 <sup>a</sup>	4 <sup>b</sup>	5,8 <sup>a</sup>
30 semanas	6 <sup>a</sup>	1,6 <sup>c</sup>	5,4 <sup>a</sup>
44 semanas	12,6 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>	7,8 <sup>a</sup>
P- value	0,3009 (n.s)	0,0005 (**)	0,6253 (n.s)

En cada columna, las medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente

En la etapa temprana de desarrollo embrionario (0–8 días), no se observaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre los grupos evaluados. Los valores obtenidos oscilaron entre 6% y 12%, cifras que superan a las reportadas por Mehdi et al. (2010), quienes encontraron una mortalidad del 3,3% en codornices durante los primeros 7 días, y por Yildirim et al. (2015), que registraron 5,9% entre los días 1 y 9.

Esta variabilidad podría estar asociada a condiciones subóptimas en el manejo post-recolección de huevos, tales como transporte, almacenamiento o posición de incubación, que comprometen la viabilidad embrionaria. No obstante, estos resultados son consistentes con los de Sittman et al. (1966) y Sato et al. (1971), quienes documentaron bajos niveles de mortalidad en fases tempranas, asociadas a una fertilidad superior al 95%, cifra también alcanzada en las reproductoras de 21 y 30 semanas en este estudio.

Durante la etapa media (8–12 días), se

detectaron diferencias significativas ( $p < 0,01$ ).

Las reproductoras de 44 semanas presentaron el valor más alto (10%), en contraste con las de 30 semanas, que registraron solo 1,6%. Estos resultados concuerdan con los hallazgos de Mehdi et al. (2010) y Yildirim et al. (2015), quienes reportaron mortalidades intermedias del 3,3% y 4,23%, respectivamente. La mayor tasa observada en el grupo de 44 semanas podría atribuirse a defectos en la implantación embrionaria o a alteraciones durante el giro embrionario, como señalaron Elibol y Brake (2004).

En la etapa tardía (12–17 días), no se evidenciaron diferencias estadísticas ( $p > 0,05$ ) entre tratamientos. Los valores se mantuvieron entre 5,4% y 8,4%, dentro del rango aceptable según Mehdi et al. (2010), quienes informaron 8.9% en codornices de edad avanzada.

Factores como temperatura subóptima durante la primera semana de incubación podrían debilitar al embrión, dificultando su desarrollo final y la eclosión (Landauer, 1967). Asimismo, Romanoff y Romanoff (1972) estimaron que alrededor del 50% de los embriones que no logran eclosionar presentan malformaciones de posición, lo cual podría explicarse por una progresión incorrecta hacia la postura ideal de eclosión (Wilson et al., 2003), afectada también por la pérdida de agua y cambios en el microambiente del huevo.

El peso corporal promedio a las seis semanas (Tabla 3) mostró diferencias significativas ( $p < 0,01$ ) entre los grupos evaluados. Las codornices descendientes de reproductoras de 44 semanas presentaron el mayor peso (81,43 g), superando estadísticamente a los otros tres grupos.

Las progenies de 11, 21 y 30 semanas alcanzaron pesos de 76.69 g, 78,25 g y 78,05 g, respectivamente, sin diferencias significativas entre ellas. Este mayor peso en las crías de 44 semanas podría estar asociado al peso superior del huevo (12,28 g), en comparación con los grupos más jóvenes.

**Tabla 3**

Valores medios del rendimiento de la progenie de las codornices reproductora

Edad reproductora	Peso (g) de 1 día de edad	Peso promedio huevos (g)	Consumo (g/ave/día)	Peso codorniz (g)	Relación PV: PH +	Mortalidad progenie (%)
11 semanas	6,87 ± 0,89	9,55 <sup>a</sup> ± 0,55	12,4774 <sup>a</sup>	76,69 <sup>b</sup>	71,94 <sup>a</sup>	7,23 <sup>a</sup>
21 semanas	7,57 ± 0,92	9,84 <sup>a</sup> ± 0,84	12,7812 <sup>a</sup>	78,25 <sup>b</sup>	76,93 <sup>a</sup>	8,23 <sup>a</sup>
30 semanas	7,06 ± 0,71	10,98 <sup>a</sup> ± 0,49	12,8411 <sup>a</sup>	78,05 <sup>b</sup>	64,3 <sup>a</sup>	5,67 <sup>a</sup>
44 semanas	8,40 ± 0,56	12,28 <sup>a</sup> ± 0,82	12,9616 <sup>a</sup>	81,43 <sup>a</sup>	68,4 <sup>a</sup>	6,67 <sup>a</sup>
<i>P</i> – valor	0,5126	0,4127	0,4213	0,0045*	0,1264	0,0833

En cada columna, las medias seguidas por diferentes letras difieren estadísticamente (LSD Fisher,  $p < 0,05$ ) + Relación PV : PH , relación peso vivo : peso del huevo

El peso al nacer mostró una tendencia creciente con la edad de la reproductora, destacando el grupo de 44 semanas con 8,40 g, frente a los 6,87 g observados en crías de madres de 11 semanas.

Estos valores coinciden con lo reportado por Bissoni (1993), quien ubicó el peso al nacer entre 6 y 8 g, y Quintana (1991), quien recomendó un mínimo de 7 g para animales seleccionados como reproductores. A pesar de las diferencias en el peso al nacer y al final del periodo, no se registraron diferencias estadísticas en el consumo de alimento ni en la relación peso vivo/peso del huevo. Esto sugiere que, si bien las reproductoras de mayor edad producen huevos más pesados y crías con mejor peso final, el índice de conversión alimenticia no se ve afectado significativamente.

En cuanto a la mortalidad de la progenie, no se observaron diferencias significativas entre grupos ( $p > 0,05$ ). Sin embargo, en términos absolutos, la mayor tasa se registró en las crías de reproductoras de 21 semanas (8,23%), mientras que, la más baja se observó en las de 30 semanas (5,67%). Aunque no estadísticamente significativa, esta tendencia sugiere una posible relación entre la edad de la madre y la viabilidad posnatal.

La retribución económica (Tabla 4) obtenida a partir del manejo de codornices reproductoras de diferentes edades, desde la adquisición de huevos fértiles hasta la sexta semana de vida de la progenie, evidencia una mayor rentabilidad en el grupo de reproductoras de 30 semanas de edad. Este grupo generó una ganancia neta de S/.

317,25, superior a la obtenida con codornices de 11 (S/. 287,27), 21 (S/. 275,71) y 44 semanas (S/. 174,71). Esta diferencia se explica, principalmente, por un mayor porcentaje de natalidad (82,2%) y una menor mortalidad durante el ensayo, lo que permitió un mayor número de codornices vendidas.

Si bien el consumo total de alimento fue similar entre los grupos (entre 73 y 76 kg), el costo promedio por ave fue más eficiente en las reproductoras de 30 semanas debido a un menor costo por codorniz bebé y una mejor conversión económica.

En contraste, el grupo de 44 semanas mostró el menor retorno económico, debido a un mayor costo por huevo fértil (S/. 0,43), menor natalidad (58,2%) y un costo total por codorniz más elevado (S/. 2,12), lo que incrementó significativamente los egresos.

Estos resultados sugieren que, bajo las condiciones del presente estudio, las reproductoras de 30 semanas representan la opción más rentable para los sistemas de producción de codornices destinados a la venta de carne.

**Tabla 4**

*Retribución económica de las codornices reproductoras respecto a la incubación y la progenie*

INGRESOS	Edad de las reproductoras			
	11 semanas	21 semanas	30 semanas	44 semanas
Codornices BB al inicio del ensayo	150	150	150	150
Mortalidad durante el ensayo	11	12	9	10
Codornices al final del ensayo	139	138	142	140
Precio por codornices a la sexta semana (S/.)	5	5	5	5
<b>TOTAL INGRESOS (S/.)</b>	<b>695,75</b>	<b>688,25</b>	<b>707,5</b>	<b>700</b>
<b>EGRESOS</b>				
Nº Total de huevos incubables	500	500	500	500
Costo por unidad de huevo incubable (S/. /huevo)	0,38	0,33	0,3	0,43
Costo compra de huevos fértiles	189,39	164,04	152,07	214,78
Porcentaje de Natalidad	66	76,2	82,2	58,2
Codornices BB nacidos	330	381	411	291
Codornices al inicio del ensayo	150	150	150	150
Costo por Codorniz BB (en base al huevo incubable)	0,57	0,43	0,37	0,74
Costo por unidad de incubación (S/. /huevo)	0,2	0,2	0,2	0,2
Costo por Codorniz BB (S/.)	0,77	0,96	0,87	1,37
Costo total Codornices BB (S/.)	116,09	143,8	131,12	205,14
Consumo total de alimento de la progenie (Kg)	73,05	74,26	75,93	74,73
Costo por Kg. de Alimento	1,41	1,41	1,41	1,41
Costo Total por Codorniz a la sexta semana de edad (S/.)	1,51	1,72	1,63	2,12
Costo total del alimento (S/.)	103	104,71	107,06	105,37
<b>TOTAL DE EGRESOS (S/.)</b>	<b>408,48</b>	<b>412,54</b>	<b>390,25</b>	<b>525,29</b>
<b>Retribución económica (S/.)</b>	<b>287,27</b>	<b>275,71</b>	<b>317,25</b>	<b>174,71</b>

## Conclusiones

La edad de las codornices reproductoras influyó significativamente en la fertilidad, incubabilidad, natalidad, peso de la progenie y retribución económica, destacando el grupo de 30 semanas por presentar los mejores resultados productivos y económicos. Este grupo alcanzó mayores porcentajes de fertilidad (97%), incubabilidad (86,6%) y natalidad (82,2%), menor mortalidad embrionaria intermedia (1,6%) y una ganancia económica superior (S/. 317,25). En contraste, las reproductoras de 44 semanas mostraron menor eficiencia a pesar de su mayor peso corporal. Estos hallazgos sugieren que las

codornices de 30 semanas representan una edad óptima para maximizar el rendimiento reproductivo y económico en sistemas de producción tecnificada.

## Referencias

- Babu, R., Prbakaram, R., Thangavel, K., Mujeer, A., y Sundarasu, V. (1991). Effect of aging on fertility and hatchability in Japanese quails. *Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 22 (1), 12-15.
- Begin, J., y Maclaury, D. (1974). Age of breeder versus hatchability of fertile eggs in Coturnix Quail. *Poultry Sci*. 53(4), 1614-

1616. <https://doi.org/10.3382/ps.0531614>
- Bissoni, E. (1993). *Cría de la codorniz*. Ed. Albatros. Buenos Aires. Argentina 1ra ed.
- Carneiro, T. C., Santos, T. C. dos, Murakami, A. E., Rossi, R. M., Fanhani, J. C., & Stefanello, C. (2014). Influence of age of breeding laying quails in reproduction, egg quality and morphology of the genital organs. *Semina: Ciências Agrárias*, 35(5), 2449–2466. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n5p2449>
- Chahil, P., Johnson, W. (1974). Effect of preincubation storage, parental age and rate of lay on hatchability in *Coturnix coturnix japonica*. *Poultry Sci.* 53(2), 529-534. <https://doi.org/10.3382/ps.0530529>
- Cumpa, M. (1995). *Producción de Codornices*. Revista Agroenfoque. Edición Noviembre. Lima-Perú.
- Dudusola, I. (2013). The effect of parental age and weight on fertility, hatchability and day-old chick weight of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Standard Research Journal of Agricultural Sciences* 1 ( 2 ) , 1 3 - 1 6 . [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=en&user=A0N86lgZ4QsC&citation\\_for\\_view=A0N86lgZ4QsC:eQOLeE2rZwMC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=A0N86lgZ4QsC&citation_for_view=A0N86lgZ4QsC:eQOLeE2rZwMC)
- Elibol, O., Brake, J. (2004). Identification of critical periods for turning broiler hatching eggs during incubation. *Brit. Poult. Sci.*, 45: 6 3 1 - 6 3 7 . <https://doi.org/10.1080/00071660400006271>
- Galíndez, R., De Basilio, G., Vargas, U., Mejía, P. (2009). Evaluación de la fertilidad y eclosión en la codorniz japonesa. *Zootecnia Tropical*. 27 ( 1 ) , 7 - 1 8 . [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-72692009000100002&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692009000100002&lng=es&tlng=es).
- Garip, M., y Dere, S. (2011). The effect of storage period and temperature on weight loss in quail eggs and the hatching weight of quail chicks. *J. Anim. Vet. Adv.* 10, 2363–2367. <https://doi.org/10.3923/javaa.2011.2363.2367>
- Genchev, A. 2010. Effect of age upon the reproductive performance of Japanese quails. *Agricultural Science and Technology* 2 ( 1 ) : 9 - 1 3 . <https://agriscitech.eu/effect-of-age-upon-the-reproductive-performance-of-japanese-quails/>
- Ipek, A., Sahan, U., Yilmaz, B. (2004). The effect of live weight, male to female ratio and breeder age on reproduction performance in Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*). *South African Journal of Animal Science* 34 ( 2 ) : 1 3 0 - 1 3 4 . [http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0375-15892004000200010&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0375-15892004000200010&lng=en&tlng=en).
- Landauer, W. (1967). *The Hatchability of chicken Egg as Influenced by Environment and Heredity*. Rev. ed. [Storrs, University of Connecticut: Agricultural Experiment Station] . <https://catalog.hathitrust.org/Record/009516321/Cite>
- Lembcke, C., Figueroa, E., Sulca, P., Falcón, N. (2001). Efecto de la edad de las reproductoras sobre el peso del huevo, fertilidad, incubabilidad y peso al nacer de la codorniz, variedad japonesa (*Coturnix coturnix japonica*). *Rev Inv Vet Perú* 12, 50-57 . <https://doi.org/10.15381/rivep.v12i1.7424>
- Lucotte, G. (1985). *La Codorniz, Cría y Explotación*. Segunda edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid-España.
- Mayes, F., Takeballi, M. (1984). Storage of the eggs of the fowl (*Gallus domesticus*) before incubation. *World's Poultry Science Journal*, 40 : 1 3 1 - 1 4 0 . <https://doi.org/10.1079/WPS19840011>
- Mehdi, B., Naser, M., Alireza, L., Ayub, S. 2010. Effects of setting eggs small end up on hatchability and embryo mortality in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Glob. Vet.*, 4(6), 592-594. [https://www.idosi.org/gv/gv4\(6\)10/11.pdf](https://www.idosi.org/gv/gv4(6)10/11.pdf)
- Montalvo, M. (1999). *Comportamiento productivo y reproductivo en codornices (Coturnix coturnix japonica) en postura alimentadas con algarroba en la etapa de crecimiento*. [Tesis pre grado, Universidad Nacional Agraria La Molina].
- Othman, R., Amin, M., Rahman, S. (2014).

- Effects of egg size, age of hen and storage period on fertility, hatchability, embryo mortality and chick malformations in eggs of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). *Journal of Agriculture and Veterinary Science* 7 (1), 101-106. DOI: [10.9790/2380-0714101106](https://doi.org/10.9790/2380-0714101106)
- Quintana, J. (1991). *Manejo de las aves domésticas más comunes*. 2da ed. Editorial Trillas-México.
- Ravel, P., De Basilio, V. (2005). Características productivas y reproductivas de la codorniz (*Coturnix coturnix japonica*) en la región Central de Venezuela. Universidad Central de Venezuela.
- Reddish, J., Kirby, J., Antony, N. (1996). Analysis of poultry fertility data. 3. Analysis of the duration of fertility in naturally mating Japanese quail. *Poultry Science*. 75, 135 - 139. <https://doi.org/10.3382/ps.0750135>
- Romanoff, A., Romanoff, J. (1972). *Pathogenesis of the avian embryo an analysis of causes of malformations and prenatal death*. Wiley. Interscience. New York. ISBN-13 : 978-0 4 7 1 7 3 2 4 0 2 . <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19721404204>
- Sato, K., Hoshino, T., Mizuma, Y. (1971). A series of normal stages in the early development of the Japanese quail, *Coturnix coturnix japonica*, embryo. *Tohoku J Agr Res* 22, 8 0 - 9 5 . <https://tohoku.repo.nii.ac.jp/record/65022/files/KJ00000714373.pdf>
- Seker, I., Ekmen, F., Kul, S. (2004b). The effects of parental age and mating ratio on egg weight, hatchability and chick weight in Japanese quail. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 3(7): 424 - 430. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20043107455>
- Seker, I., Kul, S., Bayraktar. (2004a). Effects of parental age and hatching egg weight of Japanese quails on hatchability and chick weight. *International Journal of Poultry Science* 3 ( 4 ) : 2 5 9 - 2 6 5 . <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=3a77c71cb9f4e29ef7222209bb0432fed7a4693b>
- Sittman, K., Abplanalp, H., Fraser, R. (1966). Inbreeding depression in Japanese quail. *Genetics* 54, 371 - 379 . <https://doi.org/10.1093/genetics/54.2.371>
- Usman, B. A., Mani, A. U., and Garndawa, I. I. (2008). Effects of Pre-Incubation Storage on the Hatchability of Quail (*Coturnix coturnix japonica*) Eggs in the Sahel Region of Nigeria. *International Journal of Poultry Science*, 7, 350 - 354 . DOI: [10.3923/ijps.2008.350.354](https://doi.org/10.3923/ijps.2008.350.354)
- Valladares, J. (2016). *Efecto de la relación hembra: macho en el comportamiento reproductivo de la codorniz a dos edades*. [Tesis pregrado, Universidad Nacional Agraria la Molina].
- Valladares, J., Cumpa, E. (2015). Efectos de la relación hembra: macho y edad de los reproductores en el comportamiento reproductivo de la codorniz japonesa (*Coturnix coturnix japonica*). *Anales Científicos*, 77 (1), 77-81. <http://dx.doi.org/10.21704/ac.v77i1.478>
- Wilson, H., Neuman, S., Eldred, A., Mather, F. (2003). Embryonic malpositions in broiler chickens and bobwhite quail. *J Appl Poult Res*, 12, 14 - 23 . <https://doi.org/10.1093/japr/12.1.14>
- Yildirim, I., Aygun, A., Sert, D. 2015. Effects of preincubation application of low and high frequency ultrasound on eggshell microbial activity, hatchability, supply organ weights at hatch, and chick performance in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) hatching eggs. *Poult. Sci.*, 94(7): 1678-1684. <https://doi.org/10.3382/ps/pev110>