

CAPÍTULO 4

Requerimientos Nutricionales de Codornices Japonesas y Europeas

Fernando G. P. Costa¹, Matheus R. de Lima¹,
Danilo V. Gonçalves¹ y Horacio S. Rostagno²

¹ Departamento de Zootecnia, Universidad Federal da Paraíba, Areia, Brasil

² Departamento de Zootecnia, Universidad Federal de Viçosa, Viçosa, Brasil

INTRODUCCIÓN

La coturnicultura de postura y engorde en Brasil se ha destacado por la expansión física de los planteles y el aumento de la producción de huevos por ave. Este hecho es el resultado de estudios en el área de medio ambiente, nutrición, genética y salud, asociados a la aplicación de tecnologías en granjas comerciales. En los últimos años, el mejoramiento aplicado a las codornices japonesas ha hecho que las aves sean más pesadas, productivas y con huevos más grandes. Debido a estos cambios, aún no existe una estandarización de linajes comerciales, lo que ha contribuido a la variación de los resultados de desempeño.

Las codornices tienen características anatómicas, fisiológicas y de comportamiento diferentes a las gallinas ponedoras comerciales y tienen requerimientos nutricionales diferentes, lo que justifica la realización de investigaciones que puedan determinar los requerimientos nutricionales reales de estas aves con el objetivo de un mejor desempeño productivo.

Para una comprensión completa de las tablas de requerimientos nutricionales de las codornices, es importante tener en cuenta varios factores que pueden afectar sus requerimientos nutricionales, como la raza, linaje, sexo, consumo de alimento, nivel de energía, la capacidad para engorde o postura, disponibilidad de nutrientes, temperatura, humedad del aire y el estado de salud del lote. Hay que resaltar, que una alimentación adecuada es fundamental para garantizar la salud y el bienestar de las aves, así como para maximizar la producción de carne y huevos.

Las Tablas de Requerimientos Nutricionales de Codornices Japonesas y Europeas que aquí se presentan, fueron obtenidas a través de compilaciones de resultados de investigaciones realizadas en la Universidad Federal del Norte de Tocantins, Universidad Federal de la Paraíba, Universidad Federal Rural del Semiárido y Universidad Federal de Viçosa, combinadas con estudios realizados en otras instituciones, que proporcionan un desempeño productivo satisfactorio de las aves.

El consumo de alimento puede estimarse por la relación entre el requerimiento de energía metabolizable (EM) y el contenido energético de la dieta. Hay que tener en cuenta que cuando las aves son alimentadas *ad*

libitum, el consumo de alimento y, especialmente, la conversión alimenticia depende en gran medida del nivel energético. En las tablas se incluyen ejemplos de requerimientos nutricionales de dietas de codorniz japonesas y europeas, que contienen niveles de energía comúnmente utilizados en el país. Para otros niveles de energía, se deben realizar los ajustes correspondientes al consumo y de otros nutrientes de la ración.

Para calcular los requerimientos nutricionales de las codornices de forma dinámica, el nutricionista necesita aplicar modelos que calculen los requerimientos diarios de nutrientes de acuerdo con el desempeño de los animales. Para ello, se desarrollaron ecuaciones de los requerimientos diarios de los principales nutrientes de las dietas para codornices japonesas en las fases de cría, recría y postura, teniendo en cuenta los parámetros que se pueden obtener fácilmente, como el peso vivo, la ganancia de peso y la masa de los huevos. Se decidió publicar también recomendaciones sobre los niveles nutricionales de las codornices europeas, aunque hay poca información sobre los niveles óptimos para estas aves.

Para determinar los requerimientos nutricionales de aminoácidos para codornices se utilizaron dietas formuladas principalmente con maíz y harina de soja. Cuando se utilizan otros ingredientes, es necesario aplicar correcciones en cuanto a la digestibilidad de los nutrientes. Para ello, se citan los requisitos sobre la base de aminoácidos ileales digestibles estandarizados, que en ediciones anteriores se denominaban verdaderos.

En el caso de las codornices japonesas en fase de crecimiento (cría y recría), se desarrollaron ecuaciones para determinar el requerimiento diario de energía metabolizable corregido por el balance de nitrógeno (EMn), de la proteína bruta y el fósforo disponible. Debido a la escasez de información, se estimaron los requerimientos estandarizados de lisina digestible en estas fases utilizando valores para la fase de cría en vista de los resultados de Silva et al (2020) y para la fase de recría, datos de la Tesis Doctoral de UFPB de Félix (2020). Las relaciones aminoácidos/lisinas utilizadas para las fases de crecimiento y postura son de las Tablas Brasileñas para Aves y Cerdos (Rostagno et al., 2017).

Los requerimientos diarios de nutrientes por ave/día de codornices japonesas ponedoras se estimaron utilizando ecuaciones para EM, proteína y lisina digestible estandarizada. El requerimiento total de lisina para codornices

en crecimiento y codornices ponedoras se calculó considerando la digestibilidad ileal estandarizada de la lisina en promedio de 90 y 89%, respectivamente. En el caso de las codornices europeas, el coeficiente de digestibilidad de la lisina fue de 87,5%, en media. Conociendo el requerimiento de lisina digestible y total, se estimaron los demás aminoácidos esenciales utilizando el concepto de proteína ideal.

Ante la ausencia de información reciente sobre los niveles recomendados de algunos nutrientes, se decidió utilizar los valores de los requerimientos de codorniz citados en la edición anterior de las Tablas Brasileñas para Aves y Cerdos (Rostagno et al., 2017).

Los requerimientos nutricionales de las codornices europeas se determinaron en nueve experimentos dosis-respuesta (energía metabolizable, proteína bruta, calcio, fósforo, lisina digestible, metionina digestible + cisteína, treonina digestible, triptófano digestible y valina digestible) en las fases inicial (1 a 14 días) y crecimiento (15 a 35 días). Los valores para los demás aminoácidos y nutrientes fueron usados los citados en las Tablas de Codornices Europeas de Silva e Costa (2009).

En la fase inicial de las codornices europeas, se utilizaron ecuaciones cuadráticas para determinar los valores de energía metabolizable, fósforo disponible, lisina digestible y treonina digestible, teniendo en cuenta la ganancia de peso como variable principal. Se utilizaron ecuaciones cuadráticas ajustadas por conversión alimenticia para estimar los valores de calcio, metionina + cisteína digestible, triptófano digestible y valina digestible.

Para la fase de crecimiento de codornices europeas, se utilizaron ecuaciones cuadráticas ajustadas por ganancia de peso para determinar los valores de energía metabolizable, lisina digestible y valina digestible. Se utilizaron ecuaciones ajustadas por conversión alimenticia para estimar los valores de calcio, fósforo disponible, metionina digerible + cisteína y treonina.

La proteína bruta mostró un efecto lineal creciente en ambas fases, así como el triptófano digestible en la fase de crecimiento.

Requerimientos Nutricionales de Codornices Japonesas

Tabla 4.01 - Ecuaciones Utilizadas para Estimar el Requerimiento de Energía Metabolizable (EM) (kcal/ave/día) de Codornices Japonesas en Fase de Cría (01 a 14 días) y Recría (15 a 35 días) ¹

Cría (01 a 14 días)

$$\text{Req. EM (kcal/ave/día)} = 54,96 \times P^{0,67} + 8,30 \times \text{GP.}$$

Recría (15 a 35 días)

$$\text{Req. EM (kcal/ave/día)} = 92,11 \times P^{0,67} + 8,91 \times \text{GP}$$

P: Peso vivo (kg). GP: Ganancia de peso (g/ave/día).

Req. EM: Requerimientos de energía metabolizable.

Ejemplo 1: Fase Cría Codornices 01-14 días de edad:

P: 0,025 kg/ave, siendo $P^{0,67} = 0,08445$; GP: 2,34 g/ave/día

EM de la Ración: 2,850 kcal/g

EM: $54,96 \times 0,08445 + 8,30 \times 2,34$; EM: 24,064 kcal/ave/día

Consumo medio de ración: $(24,064/2,850)$: 8,44 g/ave/día

Ejemplo 2: Fase Recría Codornices 15-35 días de edad:

P: 0,080 kg/ave, siendo $P^{0,67} = 0,1841$; ³GP: 3,12 g/ave/día

EM de la Ración: 2,850 kcal/g

EM: $92,11 \times 0,1841 + 8,91 \times 3,12$; EM: 44,757 kcal/ave/día

Consumo medio de ración: $(44,757/2,850)$; 15,7 g/ave/día

¹ Los requerimientos de energía metabolizable de las codornices japonesas en la fase de cría (01 a 35 días de edad) se estimaron de los datos de Oliveira, 2020 (Tesis de Doctorado, UFNT – Araguaína/TO) y de Vieira et al., (2020). (Modelos matemáticos para predecir los requerimientos energéticos de codornices japonesas a partir de los 01-35 días de edad. Investigación, Sociedad y Desarrollo, 9(8), e777986544-e777986544). El consumo de alimento, peso metabólico y ganancia de peso se estimaron de la Tesis de Oliveira (2020).

Tabla 4.02 - Ecuaciones Utilizadas Para Estimar el Requerimiento de Proteína Bruta (PB) (g/ave/día) de Codornices Japonesas en Fase de Cría (01 a 14 días) y Recría (15 a 35 días)¹

Cría (1 a 14 días)

$$\text{Req. PB (g/ave/día)} = 2,095 \times P^{0,67} + 0,851 \times GP$$

Recría (15 a 35 días)

$$\text{Req. PB (g/ave/día)} = 6,30 \times P^{0,67} + 0,894 \times GP$$

P: Peso vivo (kg). GP: Ganancia de peso (g/ave/día).

Req. PB: Requerimiento de proteína bruta.

Ejemplo 1: Fase de Cría Codornices 01-14 días de edad:

P: 0,025 kg/ave, siendo $P^{0,67} = 0,08445$; ³GP: 2,34 g/ave/día

Consumo de Ración: 8,44 g/ave/día

PB: $2,095 \times 0,08445 + 0,851 \times 2,34$; PB: 2,168 g/ave/día;

PB: 25,7%

Ejemplo 2: Fase Recría Codornices 15-35 días de edad:

P: 0,080 kg/ave, siendo $P^{0,67} = 0,1841$; ³GP: 3,12 g/ave/día

Consumo de Ración: 15,7 g/ave/día

PB: $6,30 \times 0,1841 + 0,894 \times 3,12$; PB: 3,949 g/ave/día;

PB: 25,1%

¹ Los requerimientos de proteína de codornices japonesas en la fase de cría (01 a 15 días de edad) fueron estimadas de los datos de Oliveira, 2020 (Tesis de Doctorado, UFNT – Araguaína/TO) y de Vieira et al. (2020). (Mathematical models to predict Japanese quail crude protein requirements from 01 to 35 days old, Research, Society and Development, 9(8), e763986160-e763986160). El consumo de ración, peso metabólico y ganancia de peso fueron estimados de la Tesis de Oliveira (2020).

Tabla 4.03 - Ecuaciones Utilizadas para Estimar el Requerimiento de Calcio (Ca) (mg/ave/día) de Codornices Japonesas en Fase de Cría (01 a 14 días) y Recría (15 a 35 días)

Cría (1 a 14 días)

$$\text{Req. Ca (mg/ave/día)} = 60,86 \times P^{0,67} + 24,91 \times GP$$

Recría (15 a 35 días)

$$\text{Req. Ca (mg/ave/día)} = 223,58 \times P^{0,67} + 15,67 \times GP$$

P: Peso vivo (kg). GP: Ganancia de peso (g/ave/día).

Req. Ca: Requerimiento de calcio.

Ejemplo 1: Cría Codornices 01-14 días de edad:

P: 0,025 kg/ave, siendo $P^{0,67} = 0,08445$; GP: 2,34 g/ave/día

Ca: $60,86 \times 0,08445 + 24,91 \times 2,34$; Ca: 63,429 mg/ave/día

Consumo de ración: 8,44 g/ave/día

Ca: 0,752%

Ejemplo 2: Recría Codornices 15 a 35 días de edad:

P: 0,080 kg/ave, siendo $P^{0,67} = 0,1841$; GP: 3,12 g/ave/día

Ca: $223,58 \times 0,1841 + 15,67 \times 3,12$; Ca: 90,052 mg/ave/día

Consumo de ración: 15,70 g/ave/día

Ca: 0,574%

¹ Los requerimientos de calcio de codornices japonesas en crecimiento fueron estimados de los valores de Souza, 2023 (Tesis de Doctorado, UFNT – Araguaína/TO). El consumo de ración, peso metabólico y ganancia de peso fueron estimados de la Tesis de Oliveira (2020).

Tabla 4.04 - Ecuaciones Utilizadas para Estimar los Requerimientos de Fósforo Disponibles (Pdisp) (mg/ave/día) de Codornices Japonesas en Fase de Cría (01 a 14 días) y Recría (15 a 35 días)¹

Cría (1 a 14 días)

$$\text{Req. Pdisp (mg/ave/día)} = 43,18 \times P^{0,67} + 14,12 \times GP$$

Recría (15 a 35 días)

$$\text{Req. Pdisp (mg/ave/día)} = 106,35 \times P^{0,67} + 8,48 \times GP$$

P = Peso corporal medio (kg); GP = Ganancia de peso (g/ave/día);
Req. Pdisp: Requerimiento de fósforo disponible

Ejemplo 1: Cría Codornices 01-14 días de edad:

P: 0,025 kg/ave, siendo $P^{0,67} = 0,08445$; GP: 2,34 g/ave/día

Pdisp: $43,18 \times 0,08445 + 14,12 \times 2,34$; Pdisp: 36,6874 mg/ave/día

Consumo de ración: 8,44 g/ave/día

Pdisp: 0,435%

Ejemplo 2: Cría Codornices 15-35 días de edad:

P: 0,080 kg/ave, siendo $P^{0,67} = 0,1841$; GP: 3,12 g/ave/día

Pdisp: $106,35 \times 0,1841 + 8,48 \times 3,12$; Pdisp: 46,037 mg/ave/día

Consumo de ración: 15,7 g/ave/día

Pdisp: 0,293%

¹ Los requerimientos de fósforo disponible de codornices japonesas en crecimiento fueron estimadas a partir de los valores de Souza, 2023 (Tesis de Doctorado, UFNT – Araguaína/TO). El consumo de ración, peso metabólico y ganancia de peso fueron estimados de la Tesis de Oliveira (2020).

Tabla 4.05 - Nivel de Lisina en la Ración y la Relación Aminoácido/Lisina Utilizada para Estimar los Requerimientos de Aminoácidos de Codornices Japonesas en las Fases de Cría y Recría¹

Aminoácido ¹		Fases			
		Cría		Recría	
		1 a 14 días		15 a 35 días	
		Dig.	Total	Dig.	Total
Lisina en la Ración	%	1,400	1,556	1,150	1,278
Lisina	%	100	100	100	100
Metionina	%	40	40	38	38
Metionina + Cisteína	%	68	68	67	67
Treonina	%	67	70	71	74
Triptófano	%	17	17	19	19
Arginina	%	108	105	106	103
Glicina + Serina	%	89	92	89	92
Valina	%	82	83	86	87
Isoleucina	%	64	65	71	72
Leucina	%	137	136	137	136
Histidina	%	29	29	29	29
Fenilalanina	%	77	77	77	77
Fenilalanina + Tirosina	%	146	145	146	145

¹ El requerimiento de lisina digestible para codornices japonesas en la fase de cría fue estimada de los valores de Silva et al. (2020), de la fase de crecimiento fue estimada de Felix, 2020 (Tesis de Doctorado – UFPB, Areia/PB) y de Lima et al (2016). La relación aminoácido/lisina son de las Tablas Brasileñas para Aves y Cerdos (Rostagno et al., 2017).

Tabla 4.06 - Requerimientos Nutricionales de Codornices Japonesas en las Fases de Cría y Recría (kcal, g o mg/día)

Fase (días)		Cría (1 a 14)		Recría (15 a 35)	
Peso Medio	kg	0,025		0,080	
Ganancia	g/día	2,34		3,12	
Energía Metabolizable	kcal/día	24,06		44,76	
Energía Metabolizable	kcal/kg	2850		2850	
Consumo	g/día	8,44		15,70	
Proteína Bruta Total	g/día	2,17		3,95	
Calcio	mg/día	63,43		90,05	
Fósforo Disponible	mg/día	36,69		46,04	
Fósforo Digestible	mg/día	33,02		41,44	
Sodio	mg/día	17,30		33,60	
Aminoácidos		Dig.	Total	Dig.	Total
Lisina	g/día	0,219	0,243	0,258	0,287
Metionina	g/día	0,087	0,097	0,098	0,109
Metionina + Cisteína	g/día	0,149	0,166	0,173	0,192
Treonina	g/día	0,147	0,163	0,183	0,203
Triptófano	g/día	0,037	0,041	0,049	0,054
Arginina	g/día	0,236	0,262	0,274	0,304
Glicina + Serina	g/día	0,195	0,217	0,230	0,256
Valina	g/día	0,179	0,199	0,222	0,247
Isoleucina	g/día	0,140	0,156	0,183	0,203
Leucina	g/día	0,300	0,333	0,354	0,393
Histidina	g/día	0,063	0,070	0,075	0,083
Fenilalanina	g/día	0,168	0,187	0,199	0,221
Fenilalanina + Tirosina	g/día	0,319	0,354	0,377	0,419

¹ Los requerimientos de sodio son de las recomendadas en las Tablas Brasileñas de Aves y Cerdos (Rostagno et al., 2017). El requerimiento de lisina digestible para codornices japonesas en fase de cría fue estimado de los valores de Silva et al. (2020), para la fase de crecimiento estimado de Felix, 2020 (Tesis de Doctorado – UFPB, Areia/PB). Los requerimientos de los otros aminoácidos fueron estimados considerando la relación aminoácido/lisina (Tabla 4.05).

Tabla 4.07 - Requerimientos Nutricionales de Codornices Japonesas en las Fases de Cría y Recría (%)

Fases (días)		Cría (1 a 14)		Recría (15 a 35)	
Peso Medio	kg	0,025		0,080	
Ganancia	g/día	2,34		3,12	
Energía Metabolizable	kcal/día	24,06		44,76	
Energía Metabolizable	kcal/kg	2850		2850	
Consumo	g/día	8,44		15,7	
Proteína Bruta Total	%	25,7		25,2	
Calcio	%	0,752		0,574	
Fósforo Disponible	%	0,435		0,293	
Fósforo Digestible	%	0,391		0,264	
Sodio	%	0,205		0,214	
Aminoácidos		Dig.	Total	Dig.	Total
Lisina	%	1,400	1,556	1,150	1,278
Metionina	%	0,560	0,622	0,437	0,486
Metionina + Cisteína	%	0,952	1,058	0,771	0,857
Treonina	%	0,938	1,042	0,817	0,908
Triptófano	%	0,238	0,264	0,219	0,243
Arginina	%	1,512	1,680	1,219	1,354
Glicina + Serina	%	1,246	1,384	1,024	1,138
Valina	%	1,148	1,276	0,989	1,099
Isoleucina	%	0,896	0,996	0,817	0,908
Leucina	%	1,918	2,131	1,576	1,751
Histidina	%	0,406	0,451	0,334	0,371
Fenilalanina	%	1,078	1,198	0,886	0,984
Fenilalanina + Tirosina	%	2,044	2,271	1,679	1,866

¹ Los requerimientos de sodio son de las recomendadas en las Tablas Brasileñas de Aves y Cerdos (Rostagno et al., 2017). El requerimiento de lisina digestible para codornices japonesas en fase de cría fue estimado de los valores de Silva et al. (2020), para la fase de crecimiento estimado de Felix, 2020 (Tesis de Doctorado – UFPB, Areia/PB). Los requerimientos de los otros aminoácidos fueron estimados considerando la relación aminoácido/lisina (Tabla 4.05).

Tabla 4.08 - Ecuación Utilizada Para Estimar el Requerimiento de Energía Metabolizable – Aves (EM) y Consumo de Codornices Japonesas en la Fase de Postura (kcal o g/ave/día)¹

$$\text{Req. EM (kcal/ave/día)} = 150,37 \times P^{0,67} + 6,01 \times GP + 2,349 \times MO$$

P = Peso corporal medio (kg); GP = Ganancia de peso (g/ave/día);

MO = Masa del huevo (g/ave/día) = $\frac{\% \text{ postura}}{100} \times \text{peso del huevo}$

Ejemplo:

Codornices con 22 semanas de edad

P = 0,179 kg; $P^{0,67} = 0,3150$; GP = 0,09 g/ave/día;

MO = 10,72 g/g

EM de la ración = 2,850 kcal/g

$$\text{Req. EM} = (150,37 \times 0,3150) + (6,01 \times 0,09 + (2,349 \times 10,72)$$

$$\text{Req. EM} = 47,3666 + 0,5409 + 25,1812$$

$$\text{Req. EM} = 73,1 \text{ kcal/ave/día}$$

$$\text{Consumo de ración estimado} = 73,1 / 2,850 = 25,7 \text{ g/ave/día}$$

¹ Los requerimientos de Energía Metabolizable de codornices japonesas en postura fueron estimados de valores de Bourdon, 2022 (Tesis de Doctorado, UFNT – Araguaína/TO).

Tabla 4.09 - Ecuación Utilizada Para Estimar el Requerimiento de Proteína Bruta (PB) de Codornices Japonesas en la Fase de Postura (g/ave/día)¹

$$\text{Req. PB (g/ave/día)} = 6,99 \times P^{0,67} + 0,662 \times GP + 0,228 \times MO$$

P = Peso corporal medio (kg); GP = Ganancia de peso (g/ave/día);
MO = Masa del huevo (g/ave/día) = $\frac{\% \text{ postura}}{100} \times \text{peso del huevo}$

Ejemplo:

Codornices con 22 semanas de edad

P = 0,179 kg; $P^{0,67} = 0,3150$; GP = 0,09 g/ave/día;

MO = 10,72 g/g

EM de la ración = 2,850 kcal/g

Req. PB = $(6,99 \times 0,31508) + (0,662 \times 0,09) + (0,228 \times 10,72)$

Req. PB = 2,2018 + 0,0596 + 2,4442

Req. PB = 4,7056 g/ave/día

Consumo de ración = 25,7 g/ave/día (Tabla 4.08)

PB de la dieta = 18,3%

¹ Los requerimientos de proteína bruta para codornices japonesas en postura fueron estimados de los valores de Bourdon, 2023 (Tesis de Doctorado, UFNT – Araguaína/TO).

Tabla 4.10 - Ecuación Utilizada Para Estimar el Requerimiento de Lisina Digestible Estandarizada (Lis. Dig.) de Codornices Japonesas en la Fase de Postura (g/ave/día)¹

$$\text{Req. Lis. Dig. (mg/ave/día)} = 156 \times P^{0,75} + 21,1MO$$

P = Peso corporal medio (kg);

MO = Masa del huevo (g/ave/día) = $\frac{\% \text{ postura}}{100} \times \text{peso del huevo}$

Ejemplo:

Codornices con 22 semanas de edad

P = 0,179 kg; $P^{0,75} = 0,2752$; MO = 10,72 g/g

EM de la ración = 2,850 kcal/g

Req. Lis. Dig. = $(156 \times 0,2752) + (21,1 \times 10,72)$

Req. Lis. Dig. = 42,9312 + 226,192

Req. Lis. Dig. = 269,13 mg/ave/día

Consumo de ración = 25,7 g/ave/día (Tabla 4.08)

Lis. Dig. de la dieta = 1,048%

¹ Los requerimientos de lisina digestible de codornices japonesas en postura fueron estimados de los valores de Silva (2019).

Tabla 4.11 - Desempeño y Requerimientos de Energía Metabolizable (EM), Consumo, Proteína Bruta (PB) y Lisina Digestible Estandarizada (Lis. Dig.) de Codornices Japonesas de Acuerdo con la Productividad

Edad (semanas)	Peso kg	Ganancia (g/día)	Masa Huevo (g/día)	EM ¹ (kcal/día)	Consumo ¹ (g/día)	Proteína ² g/día	Proteína ² %	Lis.Dig. ³ (g/día)	Lis.Dig. ³ (%)
8	0,156	1,30	4,7	— ⁴	— ⁴	— ⁴	— ⁴	— ⁴	— ⁴
14	0,160	0,05	10,7	69	24,4	4,52	18,5	0,265	1,088
22	0,179	0,09	10,7	73	25,7	4,71	18,3	0,269	1,048
29	0,187	0,01	10,6	74	25,9	4,70	18,1	0,269	1,036
35	0,183	0,03	10,5	73	25,6	4,64	18,1	0,264	1,032
48	0,186	0,08	9,9	72	25,4	4,56	18,0	0,252	0,993
55	0,186	0,01	9,6	71	25,0	4,46	17,8	0,247	0,986
62	0,187	0,02	9,4	71	24,9	4,42	17,7	0,242	0,972

¹ Determinada con la ecuación de la Tabla 4.08, fue utilizado el nivel de 2850 kcal de EM/kg

² Determinada con la ecuación de la Tabla 4.09.

³ Determinada con ecuación de la Tabla 4.10.

⁴ Usar los requerimientos de la semana 14.

Tabla 4.12 - Relación Aminoácido/Lisina Utilizada para Estimar los Requerimientos de Aminoácidos de Codornices Japonesas en la Fase de Postura¹

Aminoácidos	Postura	
	Digestible	Total
Lisina	% 100	100
Metionina	% 45	44
Metionina + Cisteína	% 82	81
Treonina	% 61	64
Triptófano	% 21	21
Arginina	% 115	112
Glicina + Serina	% 114	119
Valina	% 75	76
Isoleucina	% 65	65
Leucina	% 150	148
Histidina	% 42	41
Fenilalanina	% 74	73
Fenilalanina + Tirosina	% 135	133

¹Valores de las Tablas Brasileñas para Aves y Cerdos (Rostagno et al., 2017).

Tabla 4.13 - Requerimientos Nutricionales de Codornices Japonesas en la Fase de Postura (kcal o g/ave/día)¹

Nutriente	Codornices Japonesas - Fase de Postura			
Peso Medio, g	179		186	
Ganancia, g/día	0,09		0,08	
Masa del Huevo, g/día	10,7		9,9	
Energía Metab., kcal/día	73,2		72,3	
Energía Metab., kcal/kg	2850		2850	
Consumo, g/día	25,7		25,4	
Proteína Bruta Total, g/día	4,71		4,56	
Calcio, g/día	0,773		0,773	
Fósforo Disponible, g/día	0,080		0,080	
Fósforo Digestible, g/día	0,073		0,073	
Sodio, g/día	0,040		0,040	
Ácido Linoleico, g/día	0,256		0,256	
Aminoácido	Dig.	Total	Dig.	Total
Lisina, g/día	0,269	0,302	0,252	0,283
Metionina, g/día	0,121	0,133	0,113	0,125
Metionina + Cisteína, g/día	0,221	0,245	0,207	0,229
Treonina, g/día	0,164	0,194	0,154	0,181
Triptófano, g/día	0,057	0,064	0,053	0,059
Arginina, g/día	0,310	0,339	0,290	0,317
Glicina + Serina, g/día	0,307	0,360	0,287	0,337
Valina, g/día	0,202	0,230	0,189	0,215
Isoleucina, g/día	0,175	0,197	0,164	0,184
Leucina, g/día	0,404	0,448	0,378	0,419
Histidina, g/día	0,113	0,124	0,106	0,116
Fenilalanina, g/día	0,199	0,221	0,186	0,207
Fenilalanina + Tirosina, g/día	0,364	0,402	0,340	0,376

¹ Requerimientos de calcio, fósforo disponible, fósforo digestible, sodio y ácido linoleico de las Tablas Brasileñas para Aves y Cerdos (Rostagno et al. 2017).

Tabla 4.14 - Requerimientos Nutricionales de Codornices Japonesas en la Fase de Postura (%)¹

Nutriente	Codornices Japonesas - Fase de Postura			
Peso Medio, g	179		186	
Ganancia, g/día	0,09		0,08	
Masa del Huevo, g/día	10,7		9,9	
Energía Metab., kcal/día	73,2		72,3	
Energía Metab., kcal/kg	2850		2850	
Consumo, g/día	25,7		25,4	
Proteína Bruta Total, %	18,3		18,0	
Calcio, %	3,01		3,04	
Fósforo Disponible, %	0,311		0,080	
Fósforo Digestible, %	0,284		0,073	
Sodio, %	0,156		0,157	
Ácido Linoleico, %	0,996		1,008	
Aminoácido	Dig.	Total	Dig.	Total
Lisina, %	1,048	1,177	0,993	1,116
Metionina, %	0,472	0,518	0,447	0,491
Metionina + Cisteína, %	0,859	0,953	0,814	0,904
Treonina, %	0,639	0,753	0,606	0,714
Triptófano, %	0,220	0,247	0,209	0,234
Arginina, %	1,205	1,318	1,142	1,250
Glicina + Serina, %	1,195	1,401	1,132	1,328
Valina, %	0,786	0,895	0,745	0,848
Isoleucina, g/día	0,681	0,765	0,645	0,725
Leucina, %	1,572	1,742	1,490	1,652
Histidina, %	0,440	0,483	0,417	0,458
Fenilalanina, %	0,776	0,859	0,735	0,815
Fenilalanina + Tirosina, %	1,415	1,565	1,341	1,484

¹ Requerimientos de calcio, fósforo disponible, fósforo digestible, sodio y ácido linoleico de las Tablas Brasileñas para Aves y Cerdos (Rostagno et al. 2017).

Requerimientos Nutricionales de Codornices Europeas

Tabla 4.15 - Nivel de Lisina en la Ración y la Relación Aminoácido/Lisina Utilizada Para Estimar los Requerimientos de Aminoácidos de Codornices Europeas en las Fases Inicial, Crecimiento y Total

Fase	Inicial		Crecimiento		Total	
Edad (días)	1 – 14		15 - 35		1 - 35	
Aminoácido	Digestible	Total ¹	Digestible	Total ¹	Digestible	Total
Lisina en la Ración	1,401%	1,595%	1,178%	1,351%	1,27%	1,45%
Lisina	100	100	100	100	100	100
Metionina ²	44	42	37	36	40	38
Metionina + Cisteína	82	85	73	71	77	77
Treonina	87	90	76	78	80	83
Triptófano	15	14	15	15	15	15
Arginina ²	140	133	146	137	144	135
Glicina + Serina ³	89	92	89	92	89	92
Valina ²	81	80	67	66	73	72
Isoleucina ²	83	80	88	85	86	83
Leucina ²	176	163	203	187	192	177
Histidina ²	57	54	62	58	60	56
Fenilalanina ²	101	96	110	104	106	101
Fenilalanina+Tirosina ²	148	142	161	154	156	149

¹. Valores estimados de coeficientes de digestibilidad de las Tablas para Codornices Europeas, 2009 (Silva y Costa, 2009). 2. La relación aminoácido: lisina de las Tablas para Codornices Europeas, 2009 (Silva y Costa, 2009). 3. Valores de Relación aminoácido: lisina para codornices japonesas en las fases de cría y recría de las Tablas Brasileñas para Aves e Cerdos (Rostagno et al. 2017).

Tabla 4.16 - Ecuaciones Utilizadas para Estimar los Requerimientos de Energía Metabolizable, Proteína Bruta, Calcio, Fósforo, Lisina Digestible, Metionina + Cisteína Digestible, Treonina Digestible, Triptófano Digestible y Valina Digestible de Codornices Europeas en la Fase Inicial y de Crecimiento

Nutriente	Niveles Evaluados	Variable	Ecuación	Efecto	R ²
Inicial (1 a 14 días)					
EM, Kcal/kg	2900 ± 200	GP	$-0,00000443x^2 + 0,02628x - 34,93071$	Cuadrático	0,8509
PB, %	23 ± 2	CA	$-0,14383x + 6,29883$	Lineal	0,8988
Ca, %	0,850 ± 0,170	CA	$-1,41943x^2 + 2,47279x + 0,7056$	Cuadrático	0,9989
P, %	0,320 ± 0,064	GP	$-34,58333x^2 + 25,10556x + 0,46289$	Cuadrático	0,8590
Lis. Dig., %	1,370 ± 0,274	GP	$0,785x^2 - 2,19972x + 6,31136$	Cuadrático	0,9360
Met + Cis dig, %	1,040 ± 0,208	CA	$13,54517x^2 - 31,287x + 20,4106$	Cuadrático	0,9637
Treo dig, %	1,040 ± 0,208	GP	$-8,73409x^2 + 21,3187x - 6,17068$	Cuadrático	0,8424
Trip dig, %	0,190 ± 0,038	CA	$-6,16667x^2 - 2,56667x + 2,69967$	Cuadrático	0,8514
Val dig, %	1,010 ± 0,202	CA	$9,36574x^2 - 21,18611x + 13,84527$	Cuadrático	0,9295
Crecimiento (15 a 35 días)					
EM, Kcal/kg	3050 ± 200	GP	$-0,00001408x^2 + 0,08764x - 127,94762$	Cuadrático	0,8734
PB, %	20 ± 2	CA	$-0,189x + 6,75467$	Lineal	0,9502
Ca, %	0,700 ± 0,140	CA	$5,50278x^2 - 7,75651x + 6,7185$	Cuadrático	0,9431
P, %	0,270 ± 0,054	CA	$97,58333x^2 - 62,21078x + 13,79108$	Cuadrático	0,8737
Lis. Dig., %	1,020 ± 0,204	GP	$-13,45652x^2 + 31,69957x - 11,5464$	Cuadrático	0,9032
Met + Cis dig, %	0,800 ± 0,160	CA	$15,53978x^2 - 26,56586x + 14,60265$	Cuadrático	0,9484
Treo dig, %	0,780 ± 0,156	CA	$8,1278x^2 - 14,5602x + 9,78411$	Cuadrático	0,9735
Trip dig, %	0,150 ± 0,030	CA	$-21,79825x + 7,16667$	Lineal	0,8854
Val dig, %	0,760 ± 0,152	GP	$-34,33242x^2 + 54,33137x - 14,57972$	Cuadrático	0,8589

GP, Ganancia de peso.

CA, Conversión alimenticia.

Tabla 4.17 - Requerimientos Nutricionales de Codornices Europeas en las Fases Inicial, Crecimiento y Total (kcal o g/ave/día)

Fases	Inicial		Crecimiento		Total	
Días	(1 a 14)		(15 a 35)		(1 a 35)	
Peso Corporal, g	8,5 – 63,52		63,52 – 236,98		8,5 – 236,98	
Ganancia, g/día	3,93		8,26		6,53	
Energía Metab., kcal/día	34,23		70,36		55,91	
Energía Metab., kcal/kg	2966		3112		3054	
Consumo, g/día	11,54		22,61		18,18	
Proteína Bruta Total, g/día	2,885		5,200		4,327	
Calcio, g/día	0,101		0,159		0,140	
Fósforo Disponible, g/día	0,042		0,072		0,061	
Fósforo Digestible ¹ , g/día	0,037		0,065		0,054	
Sodio ² , g/día	0,020		0,034		0,029	
Aminoácido	Dig.	Total	Dig.	Total	Dig.	Total
Lisina, g/día	0,162	0,184	0,266	0,305	0,230	0,263
Metionina, g/día	0,071	0,077	0,099	0,109	0,092	0,101
Metionina + Cisteína, g/día	0,133	0,156	0,193	0,218	0,177	0,203
Treonina, g/día	0,141	0,165	0,203	0,239	0,186	0,219
Triptófano, g/día	0,024	0,027	0,041	0,046	0,035	0,039
Arginina, g/día	0,226	0,245	0,389	0,418	0,330	0,356
Glicina + Serina, g/día	0,144	0,169	0,237	0,281	0,205	0,242
Valina, g/día	0,131	0,147	0,179	0,202	0,169	0,191
Isoleucina, g/día	0,285	0,300	0,541	0,571	0,440	0,465
Leucina, g/día	0,285	0,300	0,541	0,571	0,440	0,465
Histidina, g/día	0,092	0,099	0,165	0,177	0,138	0,148
Fenilalanina, g/día	0,163	0,177	0,293	0,318	0,244	0,265
Fenilalanina +Tiros, g/día	0,239	0,261	0,429	0,470	0,358	0,392

¹. Valores estimados a partir de coeficientes de digestibilidad del fósforo para codornices japonesas en las fases de cría y recría de las Tablas Brasileñas para Aves y Cerdos (Rostagno et al. 2017). ² Valores de las Tablas para Codornices Europeas, 2009 (Silva y Costa, 2009).

Tabla 4.18 - Requerimientos Nutricionales de Codornices Europeas en las Fases Inicial, Crecimiento y Total (%)

Fases	Inicial		Crecimiento		Total	
Días	(1 a 14)		(15 a 35)		(1 a 35)	
Peso Corporal, kg	8,5 - 63,52		63,52 - 236,98		8,5 - 236,98	
Ganancia, g/día	3,93		8,26		6,53	
Energía Metabolizable, kcal/día	34,23		70,36		55,91	
Energía Metabolizable, kcal/kg	2966		3112		3054	
Consumo, g/día	11,54		22,61		18,18	
Proteína Bruta Total, %	25		23		23,8	
Calcio, %	0,871		0,705		0,771	
Fósforo Disponible, %	0,363		0,318		0,336	
Fósforo Digestible ¹ , %	0,323		0,283		0,299	
Sodio ² , %	0,170		0,150		0,158	
Aminoácido	Dig.	Total	Dig.	Total	Dig.	Total
Lisina, %	1,401	1,595	1,178	1,351	1,267	1,449
Metionina, %	0,611	0,666	0,438	0,481	0,507	0,555
Metionina + Cisteína, %	1,155	1,355	0,855	0,962	0,975	1,119
Treonina, %	1,220	1,432	0,896	1,056	1,026	1,206
Triptófano, %	0,208	0,230	0,180	0,204	0,191	0,214
Arginina, %	1,961	2,121	1,720	1,851	1,816	1,959
Glicina + Serina, %	1,247	1,467	1,048	1,243	1,128	1,333
Valina, %	1,131	1,277	0,791	0,895	0,927	1,048
Isoleucina, %	2,466	2,600	2,391	2,526	2,421	2,556
Leucina, %	2,466	2,600	2,391	2,526	2,421	2,556
Histidina, %	0,799	0,861	0,730	0,784	0,758	0,815
Fenilalanina, %	1,415	1,531	1,296	1,405	1,343	1,456
Fenilalanina +Tirosina, %	2,073	2,265	1,897	2,081	1,967	2,154

¹ Valores estimados a partir de coeficientes de digestibilidad del fósforo para codornices japonesas en las fases de cría y recría de las Tablas Brasileñas para Aves y Cerdos (Rostagno et al. 2017). ² Valores de las Tablas para Codornices Europeas, 2009 (Silva y Costa, 2009).