

Artículo de Revisión / Review Article

Huevos de tinamou (*nothoprocta perdicaria*): una nueva alternativa en Chile

Chilean tinamou eggs (*nothoprocta perdicaria*): a new alternative in Chile

RESUMEN

El objetivo de esta revisión fue comparar algunas características nutricionales y de calidad de huevos de tinamou, con huevos de gallina y codorniz. Los huevos de tinamou contienen menos extracto etéreo y proteína en yema, y similar cantidad de proteínas en clara que huevos de gallina y codorniz. La clara del huevo de tinamou contiene más hierro (0,5 mg/100g) que huevos de gallina y codorniz (0,1-0,2 mg/100g). El ácido oleico es el principal ácido graso de la yema de huevos de tinamou, al igual que los otros. El contenido de colesterol en yema de huevo de tinamou (21,2 mg/g) es mayor a los rangos descritos en huevos de gallina (10,9-16,3 mg/g) y codorniz (11,1-15,9 mg/g). El huevo de tinamou tiene un aspecto físico distinto a huevos de gallina y codorniz, la cáscara es de color chocolate oscuro, pesa en promedio 35 g, sus dimensiones son de 50 x 36 mm, y tienen una unidad Haugh inferior a lo registrado para huevos de gallina y codorniz. El huevo de tinamou es una alternativa muy nutritiva como alimento, de características nutricionales similares a huevos de gallina y codorniz, a excepción de su mayor contenido de colesterol en yema y hierro en clara.

Palabras clave: Calidad; Características nutricionales; Huevos; Perdiz chilena; Tinamou.

ABSTRACT

The objective of this review was to compare the nutritional characteristics and quality of tinamou eggs. Tinamou eggs have less ether extract and protein in the yolk, they also have a similar quantity of protein in the egg white than hen and quail eggs. The egg white of the tinamou egg has more iron (0,5 mg/100g) compared to hen and quail eggs (0,1-0,2 mg/100g). Oleic acid is the main fatty acid in all three types of eggs. On the other hand, the amount of cholesterol in the tinamou yolk (21,2 mg/g) is higher than the amounts described for hen eggs (10,9-16,3 mg/g) and those of quail (11,1-15,9 mg/g). In terms of the physical characteristics, the tinamou eggshell has a chocolate color, weighs an average of 35g, has a length about 50 x 36 mm and has an inferior Haugh unity than hen and quail eggs. The tinamou egg represents a high nutritive alternative with

Noelle Alessandri¹, Emerson Durán¹, Carolina Valenzuela^{1*}.

1. Departamento de Fomento de la Producción Animal,
Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias,
Universidad de Chile.
Avda. Santa Rosa 11.735, La Pintana, Santiago, Chile.

*Dirigir correspondencia a: Profesora Carolina Valenzuela V.
Departamento de Fomento de la Producción Animal,
Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias,
Universidad de Chile. Avda.
Santa Rosa 11.735, La Pintana.
Dirección postal: Casilla 2, correo 15, La Granja. Santiago,
Chile. Teléfono: 229785676.
Email: cvalenzuelav@u.uchile.cl

Este trabajo fue recibido el 14 de febrero de 2019.
Aceptado con modificaciones: 20 de mayo de 2019.
Aceptado para ser publicado: 13 de agosto de 2019.

similar nutritional characteristics compared to hen and quail eggs, with the exception of cholesterol in the yolk and iron in the egg white.

Key words: Chilean partridge; Eggs; Nutritional characteristics; Quality; Tinamou.

INTRODUCCIÓN

El huevo tiene como finalidad la perpetuación de la especie en los animales ovíparos¹, y para las personas es un alimento básico, muy apetecible, gastronómicamente versátil, con un alto valor nutritivo y de bajo costo². Los huevos más producidos y consumidos en el mundo son de gallina, y en menor medida los de pato, codorniz, ganso y otros. Los huevos de cada especie presentan distintas

características nutricionales y de calidad. En términos nutricionales, 100g de huevo de gallina aportan: 141 Kcal, 9,7 g de lípidos, 12,7 g de proteína, y los aminoácidos que componen las proteínas son considerados de excelente calidad por su alta digestibilidad^{3,4}. También aporta todas las vitaminas liposolubles, varias vitaminas hidrosolubles y minerales⁵.

En Chile, la industria del huevo está formada por alrededor de 300 productores de gallinas ponedoras, que se ubican en la zona central del país. La producción nacional es de 3.200 millones de huevos al año. En la última década, en Chile aumentó el consumo de huevos, alcanzando la cifra de 230 huevos/persona/año para el 2017⁶, consumiéndose principalmente huevos de gallina⁷. Estos huevos se pueden adquirir en supermercados, ferias libres y otros mercados. Otro huevo que se consume en Chile son de codorniz (*Coturnix coturnix japonica*), pero acerca de las características de consumo hay poca información. Los consumidores de estos huevos se concentran en la Región Metropolitana de Chile y en las regiones urbanas de mayores recursos y son personas pertenecientes al estrato socioeconómico medio-alto⁸. Estos huevos son consumidos de forma ocasional, por novedad o como exquisitez. Según la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA), en Chile no existen estadísticas de producción y consumo de huevos de codorniz, ni figuran como existencias en los censos nacionales agropecuarios. Tampoco existen normas de calidad para estos huevos según el Instituto Nacional de Normalización y el Reglamento Sanitario de los Alimentos de Chile.

Desde hace poco tiempo se producen y comercializan a baja escala, huevos de perdiz chilena (*Nothoprocta perdicaria*). La perdiz chilena o inambú o tinamou es conocida con el nombre de "perdiz" dada su similitud con la perdiz europea. Sin embargo, esta ave pertenece a la familia *Tinamidae*, que está más relacionada con los ratites⁹. La información acerca de estos huevos es muy limitada, en cuanto al consumo no hay datos en Chile. En la revisión de la literatura científica sólo se encontraron dos publicaciones, una de nuestro grupo de investigación, en donde se describen algunas características nutricionales y de calidad de estos huevos¹⁰, y un estudio desarrollado por investigadores de Canadá, quienes purificaron y caracterizaron ovotransferrina desde la clara de huevos de tinamou, como un agente antimicrobiano contra algunas bacterias patógenas que contaminan alimentos como *Escherichia coli* O157:H7 y *Staphylococcus aureus*¹¹. Como en Chile, los huevos más consumidos son los de gallina y codorniz, para los cuales se cuenta con mucha información de sus aportes nutricionales y calidad, es interesante comparar algunas de las características de estos huevos con los de tinamou. Así, el objetivo de esta revisión fue comparar algunas características nutricionales y de calidad de huevos de tinamou, con huevos de gallina y codorniz.

DESARROLLO

Características del tinamou y sus huevos

El tinamou es un ave paleognata, que en algunos países se le reconocen como martinetas y en otros como perdices por su similitud física con algunos tipos de perdiz. Son aves corredoras de tamaño mediano, miden 29-30 cm de longitud desde el pico a la cola. Es endémica de Chile y su distribución comprende desde el sur de la Región de Atacama hasta la Región de los Lagos, entre los 0 y 2.000 metros de altura. Tienen una coloración parda con un diseño característico de su plumaje (Figura 1A). Su hábitat son pastizales, matorrales y arbustos bajos y se alimenta de semillas, hierbas e insectos¹².

Los huevos del tinamou son ovalados, de color chocolate brillante (Figura 1B) y de tamaño grande en relación con el cuerpo del adulto, ya que el peso del huevo corresponde a casi el 10% del peso corporal de las aves. Los huevos miden aproximadamente 49 x 35 mm y pesan alrededor de 40 gramos¹⁰. La clara presenta una coloración levemente rosada pálida (Figura 1C).

En la naturaleza, la época de postura es entre octubre a marzo, mientras que en cautiverio esta se desarrolla durante todo el año, con un incremento en primavera-verano. Se calcula que cada hembra pone alrededor de 80 huevos con posturas cada 2 a 3 días.



Figura 1. A: Aspecto del tinamou (fotografía facilitada por Alberto Matthei de Timanou Chile (<http://www.perdiz.cl/index.php/es/>)). B: huevos de tinamou. C: yema y clara de los huevos de tinamou.

Composición química y mineral

En la tabla 1 se presentan los valores de composición química y de algunos minerales del huevo de tinamou, comparados con huevos de gallina y codorniz. El huevo de tinamou es bastante similar en composición a los otros huevos, siendo sus componentes nutritivos principales en yema, extracto etéreo y proteína. Mientras que en clara es la proteína. Sin embargo, el huevo de tinamou presenta un menor porcentaje de extracto etéreo y proteína en yema que el rango reportado para gallina y codorniz. En relación a la clara, los nutrientes del huevo de tinamou se encuentran dentro del rango descrito para huevos de gallina y codorniz^{3,13,14}.

Es importante profundizar sobre la importancia nutricional de la proteína que aporta el huevo. Un huevo de gallina de tamaño promedio (60 g), contiene 6,5 g de proteína, que representa un 10% de la proteína que requiere una persona de 60 Kg/día. Así, el huevo se considera como un alimento alto en proteína. Además, la proteína del huevo es considerada como la con mejor valor biológico, debido a su perfil de aminoácidos esenciales y su alta digestibilidad. Por esto, las proteínas del huevo se han usado tradicionalmente como el estándar de comparación para medir la calidad de la proteína de otros alimentos¹⁵.

El análisis de la composición de algunos minerales del huevo de tinamou, muestra un alto contenido de hierro en clara, que quintuplica a lo observado en huevos de gallina^{16,17} y es mayor a la del huevo de codorniz¹⁸. Una característica interesante de la clara de huevo de tinamou es su color, con

una leve tonalidad rosada característica (Figura 1C). Esta coloración se podría deber a la alta concentración de hierro en clara, ya que la ovotransferrina toma tonos rosados cuando se encuentra saturada con hierro¹⁹. Además que la clara de huevo de tinamou contiene un 20% más de ovotransferrina que el huevo de gallina¹¹.

El contenido de hierro en clara fue menor al observado en yema, tanto para los huevos de tinamou, como gallina y codorniz, lo que concuerda con lo descrito para distintos huevos de varias especies de aves domésticas y silvestres^{16,17,20}. En yema, el contenido de hierro de tinamou fue menor a los rangos reportados en huevos de gallina y codorniz.

Los valores reportados para cobre y zinc en clara de huevo de tinamou fueron levemente mayores a los descritos para gallina y se encuentran dentro del rango descrito para codorniz, mientras que en yema el contenido de cobre se encontró en el rango descrito para gallina y codorniz, y el zinc fue mayor que en los huevos de gallina y se encontró dentro del rango descrito para codorniz^{16,18} (Tabla 1).

Perfil de ácidos grasos

En yema de huevos de tinamou se han identificado nueve ácidos grasos como los más representativos¹⁰ (Tabla 2). Los ácidos grasos monoinsaturados (AGMI) se encuentran en una mayor proporción, seguidos por saturados (AGS) y poliinsaturados (AGPI), similar con lo descrito por la literatura para huevos de gallina y codorniz^{3,21,22}. En orden decreciente, los tres principales ácidos grasos en yema de

Tabla 1. Composición química (base materia fresca) y de minerales (base materia seca) de huevo de tinamou, comparada con huevos de gallina y codorniz.

Parámetro	Especie Tinamou ¹ Yema	Gallina	Codorniz
Humedad (%)	57,2±0,5	48,7-51,4 ^{13,14}	49,1-49,7 ^{13,14,38,43}
Proteína cruda (%)	15,3±0,9	16,5-16,6 ^{13,14}	16,0-16,8 ^{13,14,38,43}
Extracto etéreo (%)	22,4±0,3	28,1-32,6 ^{13,14}	30,4-31,5 ^{13,14,38,43}
Cenizas (%)	1,6±0,1	1,0-1,7 ^{13,14}	1,7-1,8 ^{13,14,38,43}
Fe (mg/100 g)	1,4±0,1	2,0-3,2 ^{17,26,44}	1,7-3,9 ^{17,45}
Cu (mg/100 g)	0,8±0,1	0,1-1,1 ⁴⁴	0,1-1,6 ^{17,45}
Zn (mg/100 g)	3,2±0,2	1,9-2,4 ⁴⁴	1,9-5,0 ^{17,45}
Clara			
Humedad	87,7 ± 0,3	87,6-88,2 ^{14,46}	87,8-88,2 ^{13,14,38,43}
Proteína cruda	10,5 ± 0,4	9,7-10,6 ^{13,14,46}	10,4-10,5 ^{13,14,38,43}
Extracto etéreo	0,0 ± 0,0	0,0-0,2 ^{26,46}	0,1-0,2 ^{18,38,43}
Cenizas	0,7 ± 0,1	0,5-0,6 ^{14,46}	0,8-1,0 ^{14,18,38,43}
Fe (mg/100 g)	0,5 ± 0,1	0,1-0,2 ^{16,32}	0,2-2,6 ^{16,17,18,45}
Cu (mg/100 g)	0,2 ± 0,0	0,0-0,1 ^{16,32}	0,1-2,6 ^{16,17,18,45}
Zn (mg/100 g)	0,2 ± 0,2	0,03-0,04 ^{16,32}	0,1-1,0 ^{16,17,18,45}

Tabla 2. Composición de ácidos grasos (base materia seca) en yema de huevo de tinamou (promedio \pm desviación estándar), comparada con huevos de gallina y codorniz (rangos).

Ácido graso (%)	Especie Perdiz chilena ¹⁰	Gallina	Codorniz
Ac. Mirístico (14:0)	0,3 \pm 0,0	0,3-0,6 ^{3,21,25,22}	0,2-0,8 ^{20,21,22}
Ac. Palmítico (16:0)	20,3 \pm 0,2	21,1-29,3 ^{3,21,22,25}	22,8-30,8 ^{20,21,22}
Ac. Esteárico (18:0)	10,5 \pm 0,2	7,4-12,4 ^{3,21,22,25}	5,5-12,4 ^{20,21,22}
Total AGS	31,2\pm0,2	26,7-40,4^{21,22,25}	29,9-41,7^{20,21,22}
Ac. Palmitoleico (16:1)	1,2 \pm 0,0	2,1-5,0 ^{3,20,23}	2,6-6,6 ^{20,21,22}
Ac. Oleico (18:1)	39,0 \pm 0,6	33,9-43,0 ^{3,21,22,25}	38,3-44,5 ^{20,21,22}
Total AGMI	40,2\pm0,3	39,1-43,9^{21,22,25}	44,1-51,6^{20,21,22}
Ac. Linoleico (18:2n6)	23,4 \pm 0,1	13,7-28,5 ^{3,21,22,25}	8,9-22,2 ^{20,21,22}
Ac. α -Linolénico (18:3n3)	1,6 \pm 0,1	0,2-1,0 ^{3,21,22,25}	0,2-0,8 ^{20,21,22}
Ac. Araquidónico (20:4n6)	2,1 \pm 0,0	1,3-2,6 ^{3,21,22,25}	1,9-2,4 ^{21,22}
DHA (22:6n3)	1,0 \pm 0,0	0,3-1,2 ^{3,21,22,25}	0,2-0,8 ^{21,22}
Total AGPI	28,1\pm0,2	16,0-31,3^{21,22,25}	12,0-2,1^{20,21,22}

AGS: ácidos grasos saturados, AGMI: ácidos grasos monoinsaturados, AGPI: ácidos grasos poliinsaturados, DHA: ácido docosahexaenoico.

huevos de tinamou son el ácido oleico > ácido linoleico > ácido palmítico, en cambio en yema de huevos de gallina son: ácido oleico > ácido palmítico > ácido linoleico y en codorniz: ácido oleico > ácido palmítico > ácido linoleico (Tabla 2). Aunque se den estas diferencias, la mayoría de los ácidos grasos presentes en la yema de huevos de tinamou se encuentran dentro de los rangos reportados en yema de huevos de gallina y codorniz, con excepción del ácido palmitoleico, que se encuentra bajo el rango y ácido α -linolénico que se encuentra sobre el rango. Las variaciones en la composición de ácidos grasos pueden estar relacionadas a diferencias propias de las especies y variaciones en la dieta^{21,22}.

Otro ácido graso que presenta mayores concentraciones en la yema de los huevos de tinamou es el DHA, lo que es bastante interesante, ya que las poblaciones occidentales muestran un muy bajo consumo de este ácido graso. Debido a que se encuentra en fuentes como pescados y algas, que no son ampliamente consumidas por las poblaciones mencionadas. Este ácido graso se considera fundamental para la formación y funcionalidad del sistema nervioso y la retina de humanos y animales²³. Actualmente, se usan otras fuentes de DHA en la dieta para aumentar su consumo por parte de la población, como aceites de pescado desodorizados, estabilizados a la oxidación y sin la presencia de metales pesados presentes en los pescados

o aceites concentrados en DHA²⁴. Por tanto, el mayor contenido de este ácido graso en los huevos de tinamou podría ser motivo de estudio en el futuro.

Contenido de colesterol

El contenido de colesterol del huevo de tinamou es de 21,2 \pm 0,1 mg/g de yema (materia seca)¹⁰, valor mayor a los rangos descritos para gallina (10,9-16,3 mg/g de yema)^{3,14,21,25,26} y codorniz (11,1-15,9 mg/g de yema)^{14,18,22,23,24,25}. Sin embargo, si esta comparación se realiza en base a huevo entero, que es la principal forma de consumo de este alimento, se obtiene que el huevo de gallina aporta 372 mg de colesterol/100g, el de codorniz aporta 844 mg/100g²⁷, y el huevo de tinamou se encontraría en medio de estos valores con un aporte de 589 mg/100g. Entre los factores que pueden afectar la concentración de colesterol podemos nombrar, el peso del huevo, el tamaño de la yema y especie de ave, no así la dieta, la cual tiene un efecto muy reducido en el contenido de colesterol de los huevos^{3,21}.

La Sociedad Americana de Cardiología recomienda que el consumo de colesterol no debe exceder los 300 mg/día, por tanto, el consumo de 1 huevo de tinamou al día (206 mg de colesterol), no sobrepasarían esta recomendación.

Una de las razones de restringir el consumo de huevo por parte de la población, se debe al alto contenido de colesterol de este alimento y su asociación con la formación

de ateromas y generación de aterosclerosis, la cual es una de las más importantes causas de muerte por enfermedad cardiovascular en el mundo²⁸. Así, desde el año 1970, las recomendaciones han sido limitar la ingesta de huevos a 2-4 por semana, para la población sana y en personas con enfermedad cardiovascular tener un consumo más restringido. Actualmente se pueden encontrar opiniones controversiales. Algunos investigadores indican que los patrones dietéticos, la actividad física y la genética afectan la predisposición de enfermedades cardiovasculares, más que un solo alimento como los huevos²⁹. Mientras que otros sugieren que las personas con riesgo de enfermedad cardiovascular deberían evitar el consumo regular de yema de huevo³⁰. Por último, un actual informe de la "American Heart Association" indica que la ingesta de un huevo de gallina al día sería aceptable, si la dieta limitara otros alimentos que aportan colesterol. Esta recomendación está destinada para ciertos individuos con un historial de hipercolesterolemia o enfermedad coronaria, pero no está justificada para los individuos sanos³¹.

Aspectos de calidad del huevo

La primera diferencia importante, además del tamaño, al comparar los tres tipos de huevos son sus diferentes aspectos. Dado principalmente por el color de la cáscara; el huevo de tinamou es chocolate brillante¹⁰, los de gallinas son blancos y café, y los de codorniz son blancos con manchas café y negras³².

Al comparar los tres tipos de huevos, el orden descendiente en tamaño sería de: gallina > tinamou > codorniz. El huevo de tinamou pesa alrededor de 35 g¹⁰ y es más liviano que el de gallina (55-70 g)³ y tiene alrededor de tres veces más peso que el huevo de codorniz (11-13 g)^{18,33,34}. En relación a su forma, el huevo de perdiz chilena es más alargado, mientras que el de gallina y codorniz puede presentar formas más redondeadas¹⁰.

El espesor de la cáscara del huevo de tinamou (0,36 mm)¹⁰ se encuentra dentro del rango registrado para huevos de gallina (0,24-53)^{35,36,37}. Mientras que los de codorniz presentan una cáscara más delgada (0,23 mm)^{33-34,38}. La cáscara de huevo de tinamou experimenta alta deformación en las pruebas de resistencia de cáscara (1330 g)¹⁰, pero es menos resistente a la ruptura que el huevo de gallina (2318-4314 g)^{39,40} y similar al huevo de codorniz (1050-1720 g)^{13,35,41}.

Las unidades Haugh son una medida de la calidad del huevo, de acuerdo a la relación de la altura de la albúmina con el peso del huevo, de esta manera valores más altos indican una mayor frescura del huevo. El huevo de tinamou presenta una unidad Haugh menor (47)¹⁰ a la de los huevos de gallina (71-94)^{39,42} y codorniz (84-89)^{13,18,33,41} valor que puede estar asociado a la baja altura de la albúmina en relación al elevado peso del huevo de tinamou¹⁰.

CONCLUSIONES

El huevo de tinamou tiene una composición química proximal similar a los huevos de gallina y codorniz. Tiene

un alto contenido de microminerales, destacando su contenido de hierro, cobre y zinc en clara en comparación a lo descrito para gallina. La yema de huevo de tinamou presenta un alto contenido de ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados (68% del total de ácidos grasos), con una mayor proporción de ácidos grasos omega-3, que lo descrito para gallina y codorniz. Sin embargo, el contenido de colesterol en yema de tinamou fue mayor a lo reportado en gallina y codorniz.

Teniendo en cuenta las características nutricionales descritas, se podría considerar a estos huevos como beneficiosos para el consumo humano. Sus características de calidad, como su tamaño y el color de su cáscara lo podrían transformar en un producto apetecible para el mercado "gourmet".

BIBLIOGRAFÍAS

1. Egg Study Institute. *The big egg book*. León, España., Evergraficas Editorial, 2009; 173.
2. Sparks N. *The hen's egg—is its role in human nutrition changing?*, *Worlds Poult Sci J* 2006; 62(2): 308-315.
3. Cherian G, Ross Watson R. ed. *Eggs and health: Nutrient Sources and Supplement Carriers.*, CO, USA. Academic Press, 2009; 333-346.
4. Herron K. Fernandez M. *Are the current dietary guidelines regarding egg consumption appropriate?* *J Nutr* 2004; 134: 187-190.
5. López-Sobaler A. Aparicio Vizuete A. *The egg in the diet of the elderly; nutritional and health benefits.* *Nutr Hosp* 2014; 30: 1-4.
6. ODEPA. *Office of Study and Agrarian Policies. Panorama and egg market.* Ministry of Agriculture., Santiago, Chile, 2018.
7. Giacomozzi J. *Current situation of the egg industry.* Ministry of Agriculture., Santiago, Chile, 2014; 8.
8. *Technical Cooperation Service (SERCOTEC). Technical economic profile of Japanese quail industrialization.*, Santiago, Chile, 1986; 115.
9. Davies S. "Tinamous". Michael H. ed. *Birds I Tinamous and Ratites to Hoatzins.* Farmington Hills., MI Gale Group., 2003; 57-59.
10. Arias JL. Matthei A. Valenzuela C. *Exploratory and descriptive study on nutritional characteristics and quality of eggs from Chilean partridge (Nothoprocta perdicaria)*, *Anim Sci J* 2018; 89(1): 186-192.
11. Varon O. Allen KJ. Bennett DC. Mesak LR. Scaman CH. *Purification and characterization of tinamou egg white ovotransferrin as an antimicrobial agent against foodborne pathogenic bacteria*, *Food Res Int* 2013; 54: 1836-1842.
12. Jaramillo A. *Birds of Chile.* Lynx Ediciones., Barcelona, España, 2005.
13. Djukic-Stojcic M. Milosevic N. Peric L. Jajic I. Tolimir N. *Egg quality of japanese quail in Serbia (Coturnix coturnix japonica)*, *Biotechnol Anim Husb* 2012; 28(3): 425-431.
14. Tolik D. Polawska E. Charuta A. Nowaczewski S. Cooper R. *Characteristics of egg parts, chemical composition and nutritive value of Japanese quail eggs—a review*, *Folia Biol* 2014; 62(4): 287-292.
15. Ruxton C. Derbyshire E. Gibson S. *The nutritional properties and health benefits of eggs*, *Nutr Food Sci* 2010; 40(3): 263-279.
16. Kiliç Z. Acar O. Ulaşan M. Ilim M. *Determination of lead,*

- copper, zinc, magnesium, calcium and iron in fresh eggs by atomic absorption spectrometry, *Food Chem* 2002; 76: 107-116.
17. Bess F. Vieira S. Favero A. Cruz R. Nascimento P. Dietary iron effects on broiler breeder performance and egg iron contents, *Anim Feed Sci Technol* 2012; 178(1-2): 67-73.
 18. Genchev A. Quality and composition of Japanese quail eggs (*Coturnix japonica*), *Trakia J Sci* 2012; 10(2): 91-101.
 19. Alderton G. Ward W. Fevold H. Identification of the bacteria-inhibiting iron-binding protein of egg white as conalbumin, *Arch Biochem* 1946; 11: 9-13.
 20. Tserveni-Goussi A. Fortomaris P. Nys Y. Bain M. Van Immerseel F. eds. *Production and Quality of Quail, Pheasant, Goose and Turkey Eggs for Uses Other Than Human Consumption. Improving the Safety and Quality of Eggs and Eggs Products. Egg Chemistry, Production and Consumption*. Cambridge, U.K., Woodhead Publishing Limited., 2011; 509-537.
 21. Milinsk M. Murakami A. Gomes S. Matsushita M. De Souza N. Fatty acid profile of egg yolk lipids from hens fed diets rich in n-3 fatty acids, *Food Chem* 2003; 83(2): 287-292.
 22. Sinanoglou V. Strati I. Miniadis-Meimaroglou S. Lipid, fatty acid and carotenoid content of edible egg yolks from avian species: A comparative study, *Food Chem* 2011; 124(3): 971-977.
 23. Valenzuela R. Morales J. Sanhueza J. Valenzuela A. Docosahexaenoic acid (DHA), an essential fatty acid at the brain. *Rev Chil Nutr* 2013; 40(4): 383-390.
 24. Echeverría F. Valenzuela R. Hernandez-Rodas M. Valenzuela A. Docosahexaenoic acid (DHA), a fundamental fatty acid for the brain: New dietary sources, *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids* 2017; 124: 1-10.
 25. Golzar Adabi S. Ahbab M. Fani A. Hajbabaee A. Ceylan N. Cooper R. Egg yolk fatty acid profile of avian species – influence on human nutrition, *J Anim Physiol Anim Nutr* 2013; 97: 27-38.
 26. Mizumoto E. Canniatti-Brazaca S. Machado F. Chemical and sensorial evaluation of eggs obtained by different production systems. *Ciencia Tecnol Alim* 2008; 1: 60-65.
 27. USDA. 2015. National Nutrient Database for Standard Reference. [en línea]. <<https://ndb.nal.usda.gov/ndb/>> [consulta: 9-11-2016].
 28. Valenzuela A. Morgado N. Brief history of the relationship between cholesterol and cardiovascular diseases. *Rev Chil Nutr* 2006; 33(2): 130-134.
 29. Geiker N. Larsen M. Dyerberg J. Stender S. Astrup A. Egg consumption, cardiovascular diseases and type 2 diabetes, *Eur J Clin Nutr* 2018; 72(1): 44.
 30. Spence J. Jenkins D. Davignon J. Egg yolk consumption and carotid plaque, *Atherosclerosis* 2012; 224(2): 469-473.
 31. Krauss R. Eckel R. Howard B. Appel L. Daniels S. Deckelbaum R. Edman J. Kris-Etherton P. Goldberg I. Kotchen T. Lichtenstein A. Mitch W. Mullis R. Robinson K. Wylie-Roset J. St. Jeor S. Suttie J. Tribble D. Bazzarre T. *AHA Dietary Guidelines. Revision 2000: A statement for healthcare professionals from the nutrition committee of the American Heart Association, Circulation* 2000; 102(18): 2284-2299.
 32. Sezer M. Tekelioglu O. Quantification of Japanese quail eggshell colour by image analysis, *Biol Res* 2009; 42(1): 99-105.
 33. Hrnčár C. Hanusová E. Hanus A. Bujko J. Effect of genotype on egg quality characteristics of Japanese quail (*Coturnix japonica*), *J Anim Sci* 2014; 47(1): 6-11.
 34. Wilkanowska A. Kokoszynski D. Layer age and quality of pharaoh quail eggs, *J Cent Eur Agric* 2012; 13(1): 10-21.
 35. Hussain S. Ahmed Z. Khan M. Khan T. A study on quality traits of chicken eggs collected from different areas of Karachi, *Sarhad J Agric* 2013; 29(2): 255-259.
 36. Anderson K. Tharrington J. Curtis P. Jones F. Shell characteristics of eggs from historic strains of single comb white leghorn chickens and the relationship of egg shape to shell strength, *Int J Poult Sci* 2004; 3(1): 17-19.
 37. Monira K. Salahuddin M. Miah G. Effect of breed and holding period on egg quality characteristics of chicken, *Int J Poult Sci* 2003; 2(4): 261-263.
 38. Dudusola I. Comparative evaluation of internal and external qualities of eggs from quail and guinea fowl, *Int Res J Plant Sci* 2010; 1(5): 112-115.
 39. Küçükylmaz K. Bozkurt M. Herken E. Çinar M. Çatl A. Bintaş E. Çöven F. Effects of rearing systems on performance, egg characteristics and immune response in two layer hen genotype, *Asian-Aust J Anim Sci* 2012; 25(4): 559-568.
 40. Pelicia K. Garcia E. Faitarone A. Silva A. Berto D. Molino A. Vercese F. Calcium and available phosphorus levels for laying hens in second production cycle, *Braz J Poult Sci* 2009; 11(1): 39-49.
 41. Zita L. Ledvinka Z. Klesalová L. The effect of the age of Japanese quails on certain egg quality traits and their relationships, *Vet Arh* 2013; 83(2): 223-232.
 42. Roberts J. Chousalkar K. Samiullah. Egg quality and age of laying hens: Implications for product safety, *Anim Prod Sci* 2013; 53: 1291-1297.
 43. Song K. Choi S. Oh H. A comparison of egg quality of pheasant, chukar, quail and guinea fowl, *Asian-Aus J Anim Sci* 2000; 13(7): 986-990.
 44. Li-Chan E. Kim H. Mine Y. ed. *Structure and chemical compositions of eggs*. Egg Bioscience and Biotechnology. Hoboken., John Wiley & Sons, Inc., 2008; 1-95.
 45. Inal F. Coşkun B. Gülşen N. Kurtoglu V. The effects of withdrawal of vitamin and trace mineral supplements from layer diets on egg yield and trace mineral composition, *Br Poult Sci* 2001; 42(1): 77-80.
 46. Isaac O. Chiedu U. Comparative evaluation of nutritional values of guinea fowl, duck and quail eggs, *J Environ Sci Toxicol Food Technol* 2016; 10(1): 57-59.