

# Determinación del factor de conversión de nitrógeno a proteína en huevos de *Coturnix coturnix* L. (codorniz japonesa)

Factor conversión: nitrógeno a proteína

✉ José G. Gavidia-Valencia; ✉ Edmundo A. Venegas-Casanova; ✉ Miguel Ríos; ✉ José C. Uribe-Villarreal; ✉ Danny D. Gutiérrez-Mendoza; ✉ Roger A. Rengifo-Penadillos; ✉ Demetrio R. Jara-Aguilar; ✉ José L. Martínez.

<sup>1</sup>Químico-Farmacéutico, Departamento de Farmacología, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional de Trujillo Email: [msigv@hotmail.com](mailto:msigv@hotmail.com)

<sup>2</sup>Químico-Farmacéutico, Departamento de Farmacotecnia, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional de Trujillo Email: [evenegas@unitru.edu.pe](mailto:evenegas@unitru.edu.pe)

<sup>3</sup>Biólogo, Departamento de Biología, Facultad de Química y Biología, Universidad de Santiago de Chile, Email: [miguel.rios@usach.cl](mailto:miguel.rios@usach.cl)

<sup>4</sup>Químico-Farmacéutico, Departamento de Farmacotecnia, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional de Trujillo, Email: [juribe@unitru.edu.pe](mailto:juribe@unitru.edu.pe)

<sup>5</sup>Químico-Farmacéutico, Departamento de Bioquímica, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional de Trujillo; Email: [dqutierrezm@unitru.edu.pe](mailto:dqutierrezm@unitru.edu.pe)

<sup>6</sup>Químico-Farmacéutico, Departamento de Farmacología, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional de Trujillo; Email: [rengifo@unitru.edu.pe](mailto:rengifo@unitru.edu.pe)

<sup>7</sup>Químico-Farmacéutico, Departamento de Farmacología, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional de Trujillo, Email: [djara@unitru.edu.pe](mailto:djara@unitru.edu.pe)

<sup>8</sup>Químico-Biólogo, Vicerrectoría de Investigación, Desarrollo e Innovación, Universidad de Santiago de Chile

Autor de correspondencia: José L. Martínez. [joseluis.martinez@usach.cl](mailto:joseluis.martinez@usach.cl)

Received/Recibido: 07/28/2020 Accepted/Aceptado: 08/15/2020 Published/Publicado: 10/09/2020 DOI: 10.5281/zenodo.4404721

## Resumen

En el presente trabajo se determinó el factor de conversión de nitrógeno en huevos de *Coturnix coturnix* L. (codorniz japonesa). Se analizaron 850 huevos de *Coturnix coturnix* L., se determinó el pH de máxima precipitación y extracción mediante el método Kjeldahl, a diferentes pH ácidos y básicos. Los factores de conversión proteica encontrados para clara y yema fueron 6,33 y 6,30 respectivamente. Estos resultados justifican su consumo comparado a otras fuentes alimenticias, altas en proteínas en la dieta humana.

**Palabras clave:** Proteínas, Método de Kjeldahl, Factor de conversión, Huevos, *Coturnix coturnix* L.

## Abstract

In this work, the nitrogen conversion factor in eggs *Coturnix coturnix* L. (Japanese quail), was determined. 850 eggs of *Coturnix coturnix* L. were analyzed, the maximum precipitation and extraction pH was determined by the Kjeldahl method, at different acidic and basic pH. The protein conversion factors found for white and yolk were 6.33 and 6.30 respectively. These results justify its consumption compared to other food sources, high in protein in the human diet.

**Keywords:** Proteins, Kjeldahl method, Conversion factor, Eggs, *Coturnix coturnix* L.

706

## Introducción

Los factores de conversión proteica, difieren para productos de origen animal y vegetal por diferencias en su composición de aminoácidos y en los niveles de nitrógeno no alfa-amino que son más altos en productos vegetales a diferencia de los productos de origen animal. El contenido de proteína en un alimento se estima multiplicando el contenido de nitrógeno por un factor de conversión de nitrógeno a proteína, generalmente establecido en 6.25. Este factor histórico supone que el contenido de nitrógeno de las proteínas es del 16%. Pero las proteínas puras difieren en términos de su contenido de nitrógeno. Esto resulta por las diferencias en su composición de aminoácidos<sup>1,2</sup>.

El contenido de nitrógeno puede variar considerablemente, la fracción de nitrógeno no alfa-amino es muy variable para una fuente de proteína dada, que depende del proceso de

producción y el grado de purificación de la fuente de proteínas. Por lo tanto, en muchos casos, multiplicando el contenido de nitrógeno de una fuente de proteína por 6,25 no puede proporcionar una estimación sólida del contenido de proteínas. Ya que puede conducir un error del 15-20% en el contenido de proteínas<sup>1,3</sup>.

El método Kjeldahl es el más utilizado en la determinación de nitrógeno orgánico. Se trata de una combustión húmeda que usa cobre como catalizador. La materia orgánica es oxidada por ácido sulfúrico y el nitrógeno orgánico se fija como sulfato de amonio; esta sal se hace reaccionar con una base fuerte para desprender amoniaco que se destila y se recibe en un ácido débil que se valora con una solución estandarizada de hidróxido sódico y la cantidad de amoniaco se calcula por diferencia<sup>4</sup>.

El aporte alimenticio de los huevos de codornices presenta semejanzas con el huevo de gallina en la constitución y composición nutricional. La diferencia en la composición de los huevos de estas dos especies está en que el de codorniz contiene vitamina C, mientras que ésta no existe en el huevo de gallina. El huevo de codorniz contiene la variedad más rica y mezcla de aminoácidos que son indispensables para el crecimiento y desarrollo saludable de los niños, adolescentes y adultos jóvenes. Además, es una fuente muy valiosa de vitaminas, hierro, magnesio, zinc, cobre, fósforo y otros micronutrientes esenciales, y aminoácidos, un huevo de codorniz equivale en proteínas y vitaminas a un vaso de 100 cm<sup>3</sup> de leche y contiene mayor cantidad de hierro por su elevada riqueza en minerales y vitaminas y posee 97% de digestibilidad y un mínimo contenido de colesterol<sup>5,6</sup>. El objetivo de este trabajo es determinar el factor de conversión de nitrógeno en huevos de *Coturnix coturnix* L. (codorniz japonesa), como una forma de determinar una recomendación para el consumo en niños y adultos jóvenes.

## Material y Métodos

Se recolectaron 850 huevos de *Coturnix coturnix* L. "codorniz japonesa", producidos con un tiempo de antigüedad máximo de 24 horas y con peso promedio de 10,25 gramos, directamente de las granjas de la ciudad de Trujillo. Se separó la clara y yema recolectándose cada una en sus respectivos recipientes de vidrio limpios y estériles, y conservados a 10°C. Cada contenido fue homogenizado, para la extracción proteica.

**Extracción de proteínas:** Se realizó determinando el pH de máxima solubilidad cuyo método se da por dispersión acuosa en medio alcalino.

**Procedimiento:** En un balón de 500 mL, se colocó 5g de muestra y adicionó 100 mL de agua destilada, se agitó y mantuvo a 30° C, hasta completa suspensión. Luego se adaptó un potenciómetro y fue llevado al pH deseado (8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10,0; 10,5; 11,0; 11,5; 12,0), adicionando gota a gota NaOH 5N o 0,5N, según se aproxime al pH deseado, manteniendo agitación y la temperatura de 30° C. La suspensión fue centrifugada por 20 minutos a 2800 rpm. El sobrenadante fue extraído con una pipeta limpia y estéril, y filtrado. Luego el filtrado obtenido se colocó en una fiola de 500 mL. Al precipitar se solubilizó con 25 mL de agua destilada y fue llevado a pH deseado con NaOH. Luego se agitó y centrifugó por 10 minutos a 2800 rpm. El filtrado se colocó en una fiola de 250 mL que contenía el anterior sobrenadante, mientras que el precipitado fue empleado en una segunda extracción. Se adicionó 50 mL de agua destilada al precipitado y luego la solución fue solubilizada pasándola a un balón de 500 mL. Se procedió a agitar a 30° C, hasta completa suspensión llevándose al pH deseado. En la segunda extracción se realizó el mismo procedimiento donde finalmente el precipitado fue eliminado y el sobrenadante fue llevado a pH deseado y luego aforado a 500 mL. En esta solución se procedió a determinar el porcentaje de nitrógeno extraído empleando el método Kjeldahl.

**Determinación del pH de máxima extracción:** Consiste en determinar el mayor porcentaje de nitrógeno extraído en las proteínas empleando el método Kjeldahl ([https://www.itwreagents.com/uploads/20180122/A173\\_ES.pdf](https://www.itwreagents.com/uploads/20180122/A173_ES.pdf)).

**Precipitación de proteínas:** Se trabajó en los siguientes pH: 3,3; 3,5; 3,8; 4,1; 4,3; 4,5; 4,7; 4,9. Del aforado de la segunda extracción se extrajeron 250 ml y colocaron en un vaso beaker de 400 mL. Se agitó hasta total homogeneización de la muestra, y luego se llevó al pH deseado empleando HCl agitando constante. Se dejó reposar por 5 minutos y luego fue centrifugado a 2800 rpm por 20 minutos. El sobrenadante fue filtrado y este fue colocado en una fiola de 500 mL. Al precipitado se le adicionó 50 mL de agua destilada y llevó al pH deseado, agitó y centrifugó por 10 minutos a 2800 rpm. El sobrenadante fue filtrado, se llevó al pH deseado y colocó en la fiola de 500 mL procediendo a aforar y el precipitado fue desechado. Del aforado se extrajeron dos volúmenes, 50 y 100 mL respectivamente, y en cada volumen y pH se determinó el porcentaje de nitrógeno extraído no precipitado empleando el método Kjeldahl.

**Determinación del factor de conversión proteica:** Se determinó en base al dato porcentual de nitrógeno, luego se aplicó la siguiente fórmula:  $F=100/N$

Donde:

100: cantidad de proteínas que contiene nitrógeno

F: factor de conversión proteico

N: porcentaje de nitrógeno en proteínas

La cantidad de ensayos realizados fue de 6 por cada pH.

## Resultados

En el Gráfico N° 1 se muestra los resultados obtenidos en la determinación de pH de máxima solubilidad, mostrando una mayor solubilidad de proteínas a pH de 8,5 y 10 para clara y yema, con resultados de 10,51±0,07 y 9,58±0,39 respectivamente.



En el Gráfico N° 2 se observan los resultados obtenidos en la determinación de la concentración de nitrógeno expresados en gramos, mediante el pH de máxima precipitación por el método Kjeldahl, los cuales mostraron resultados de 4,11±0,03 para la clara y 2,38±0,03 para la yema a pH de 3,8 y 4,3 respectivamente. Lo cual representa diferente concentración de proteínas, obteniendo mejores resultados en la clara del huevo de *Coturnix coturnix* L.

Gráfico Nº 2



## Discusión

Los factores de conversión obtenidos para clara y yema de los huevos de *Coturnix coturnix* L. fueron 6,33 y 6,30 respectivamente, lo que indica valores elevados a comparación de otras fuentes de nitrógeno de origen vegetal como el trigo y la soya que tienen factores 5,26 y 5,71, ya que contiene mayor cantidad de ácido aspártico y glutámico, por lo tanto, una mayor riqueza en nitrógeno. Además, los factores obtenidos son muy similares al de los productos lácteos y la leche humana que presentan factores de 6,38 y 6,37 respectivamente. Lo que representa un elevado valor proteico<sup>7,8,9</sup>.

En los resultados obtenidos en la determinación de pH de máxima solubilidad, se deben a que los solventes altamente alcalinos ayudan a romper los puentes de hidrógeno y a disociar el hidrógeno de los grupos sulfato carbónico, así el incremento de la carga superficial de las moléculas proteicas aumenta la solubilidad en agua<sup>10,11</sup>.

De acuerdo a los valores obtenidos se observan que los precipitados, presentan un mayor contenido de proteína. Esto se debe a la influencia de la temperatura. Donde su incremento disminuye la solubilidad de la proteína en la solución, y por tanto favorece una mayor precipitación de la misma, también se refiere al pH donde la proteína no tiene carga eléctrica y es incapaz de desplazarse en un campo eléctrico, por lo que no existe repulsión electrostática entre las moléculas de proteína vecinas y tienden a precipitar<sup>12,13</sup>.

## Conclusión

Todos los niños y jóvenes adultos deberían consumir en forma más frecuente huevos de codorniz en su alimentación diaria por la riqueza proteica que contienen.

## Referencias

- Sader APO, Oliveira SG and Berchielli TT. Application of Kjeldahl and Dumas combustion methods for nitrogen analysis. Archives of Veterinary Science. 9:73-79, 2004.
- Galvani F and Gaertner E. Adequação da metodologia Kjeldahl para determinação de nitrogênio total e proteína bruta. Embrapa Pantanal-Circular Técnica, Rio de Janeiro, Brasil. 2006.
- García E and Fernández I. Determinación de proteínas de un alimento por el método Kjeldahl. Valoración con un ácido fuerte. 2012. Universidad Politécnica de Valencia, España. <http://hdl.handle.net/10251/16338>
- Rossi A, Villarreal M, Juarez MD and Samman N. Nitrogen contents in food: A comparison between the Kjeldahl and Hach methods. Anales de la Asociación Química Argentina. 92:99-108, 2004.
- de Moura AMA, Soares RTRN, Fonseca JB, Vieira RAM and Hurtado-Nery VL. Efecto de diferentes niveles dietéticos de lisina total sobre la calidad del huevo de codornices japonesas (*Coturnix japonica*). Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. 17: 67-75, 2009.
- Jibaja AD. Niveles de calcio en la producción de huevos de codorniz (*Coturnix coturnix* japónica). Bachelor's thesis, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Ecuador, 2011.
- Rouch DA, Roginski H, Britz ML and Roupas P. Determination of a nitrogen conversion factor for protein content in Cheddar cheese. International Dairy Journal. 18:216-220, 2008.
- Hurtado-Nery VL, Torres-Novoa DM and Ocampo-Durán A. Efecto de los niveles de proteína sobre el desempeño de codornices japonesas en fase de postura. Orinoquia. 17:30-37, 2013.
- Müller J. ¿Dumas o Kjeldahl para el análisis de referencia?. Analyt-ics Beyond Measure, Foss Ed., Barcelona, España, 2017.
- Mariotti F, Tomé D and Mirand PP. Converting nitrogen into protein-beyond 6.25 and Jones' factors. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 48:177-184, 2008.
- Serpa AM, Hincapie G and Alvarez C. Determinación del punto isoeléctrico de las proteínas presentes en cuatro fuentes foliares: yuca (*Manihot esculenta* Crantz) variedades verónica y tai, jatropha (*Jatropha curcas* L.) y gmelina (Gmelina arborea). Prospect. 12:30-39, 2014.
- Angell AR, Mata L, Nys R and Paul NA. The protein content of seaweeds: a universal nitrogen-to-protein conversion factor of five. Journal of Applied Phycology. 28:511-524, 2016.
- Maubois J and Lorient D. Dairy proteins and soy proteins in infant foods nitrogen-to-protein conversion factors'. Dairy Sci Technol. 96:15-25, 2016.