

## Desarrollo y caracterización de huevo entero de codorniz deshidratado Development and characterization of dehydrated quail whole

F. C. Salinas-Pérez , G. Cerón-Montes , A. Garrido-Hernández , L. E. Chávez-Güitrón 

Universidad Tecnológica de Tecámac, División de Biotecnología. Carretera Federal México-Pachuca Km. 37.5 Predio Sierra Hermosa, Tecámac, Estado de México. C.P. 55740. México

### Resumen

Se realizó la caracterización físico-química, microbiológica y nutricional del huevo de codorniz deshidratado. El huevo limpio, se lavó, desinfectó y se deshidrató con los siguientes tratamientos: T<sub>1</sub> (50 °C 7 horas), T<sub>2</sub> (60 °C 5 horas 30 min) y T<sub>3</sub> (70 °C 4.5 horas). Se evaluó: rendimiento, porcentaje de humedad, pH, capacidad de absorción de agua, se realizaron análisis microbiológicos, pruebas de reconstitución y espectroscopía infrarroja. A la muestra del T<sub>3</sub>, se le efectuó un análisis químico proximal, los resultados de rendimiento, porcentaje de humedad, pH y espectros infrarrojos fueron similares en los tres tratamientos; los estudios microbiológicos resultaron negativos, la menor capacidad de hidratación la obtuvo el T<sub>3</sub>. Las bandas de absorción de la espectroscopía de infrarrojo revelaron la presencia de proteínas y lípidos que contiene el huevo. El huevo deshidratado de codorniz cuenta con un contenido energético de 540 Kcal/100g, un alto contenido proteico y de ácidos grasos poliinsaturados.

### Palabras Clave:

Huevo de codorniz, deshidratado, caracterización.

### Abstract

Physicochemical, microbiological, and nutritious characterization of dehydrated quail egg was performed. The clean egg was washed, disinfected and dehydrated with the following treatments: T<sub>1</sub> (50 °C 7 hours), T<sub>2</sub> (60 °C 5 hours 30 min) and T<sub>3</sub> (70 °C 4.5 hours). Yield percentage of humidity, pH and water absorption capacity were evaluated. Microbiological analyses, reconstitution tests and infrared spectroscopy were carried out. Proximal quimical analysis on the T<sub>3</sub> sample was done; yield, percentage of humidity, pH and infrared spectra were similar in the three treatments, the microbiological studies were negative, the lowest hydration capacity was obtained in T<sub>3</sub>. The absorption bands of the infrared spectroscopy revealed the presence of proteins and lipids contained in the egg. Dehydrated quail eggs have an energy content of 540 Kcal/100g, a high protein and polyunsaturated fatty acid content percentage.

### Keywords:

Egg quail, dehydrated, characterization.

### 1. Introducción

Es importante el conocimiento de la calidad nutritiva, la composición y las propiedades funcionales de un alimento proteínico para conocer su utilidad como fuente proteica. Estas últimas se refieren a las propiedades fisicoquímicas las que afectan la calidad de un ingrediente en un alimento (Hall, 1996).

Existen algunos problemas para estimar las características funcionales de las proteínas, como: La naturaleza proteica, el medio que la rodea, la modificación de la estructura proteica inicial cuando se modifica el alimento, la complejidad del sistema alimenticio y la purificación proteica.

El huevo de codorniz se considera un alimento nutritivo que contiene proteínas de alta calidad, ácidos grasos esenciales, vitaminas y minerales (Moura *et al.*, 2010). Con respecto al huevo de gallina, este contiene un mayor porcentaje de proteína (13.23%), mayor proporción de ácidos grasos Omega (3), un nivel alto de digestibilidad (98%), tiene menos grasa (10.83%); porcentualmente posee mayor cantidad de calcio, hierro, sodio, potasio, magnesio y vitaminas, además por cada 100 gramos el valor calórico es menor (158 Kcal) teniendo una reducción de hasta un 15% menos en el aporte calórico.

Actualmente una gran cantidad de productos derivados de huevo se utilizan en formulaciones de otros productos (huevos congelados, huevos revueltos, omelet) (Froning, 1998).

\*Autor para la correspondencia: lrnchavez@yahoo.com

Correo electrónico: (Lorena Elizabeth Chávez-Güitrón), lrnchavez@yahoo.com (Florencia del Carmen Salinas-Pérez), biotflorescia@yahoo.com.mx (Genaro Cerón-Montes) genaro\_ceron\_ut@hotmail.com (Aristeo Garrido-Hernández) ari\_teogh@hotmail.com.

En la yema de huevo los lípidos y las proteínas están unidos por enlaces no covalentes en forma de grandes complejos lipoproteicos (Miranda *et al.*, 2000), estos complejos le proporcionan las máximas propiedades funcionales. Sin embargo, el huevo fresco se deteriora después de su puesta, por lo que requiere mantenerse en refrigeración. Debido a la inestabilidad microbiológica de la yema los procesos de congelación y secado son necesarios para conservarla con fines alimenticios, lo que le proporciona una mayor vida de anaquel y sin requerir cámaras de frío para su conservación (Sujata 2014 y Casas *et al.*, 2016).

El huevo de codorniz, a pesar de que es una excelente fuente proteica, se encuentra subutilizado, por su pequeño tamaño para consumirse en forma de huevo para plato, sin embargo, por ser un producto que tiene un bajo costo de producción y debido a sus características nutritivas el huevo deshidratado es una alternativa para formar parte de alimentos funcionales.

El objetivo de este estudio es la caracterización fisicoquímica, funcional, microbiológica, bromatológica, estructural y morfológica de huevo deshidratado de codorniz para su consumo.

## 2. Procedimiento

**2.1 Selección y procesamiento del huevo.** Se utilizaron huevos frescos de codorniz (*Coturnix coturnix japonica*) de no más de 4 días de postura (Cruz, 2011). Se evaluó la integridad del cascarón, verificando que no tuviera fisuras o rupturas y la limpieza del mismo. Se obtuvo el huevo entero libre de cascarón.

**2.2 Cálculo del rendimiento.** Se pesó el huevo entero y la cáscara para evaluar el rendimiento. Para su cálculo se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento (\%)} = \frac{\text{Masa del huevo deshidratado (g)}}{\text{Masa de clara y yema líquida (g)}} \times 100$$

**2.3 Proceso de deshidratación.** El proceso de deshidratación se realizó utilizando diferentes procedimientos para conocer las condiciones adecuadas para la deshidratación, considerando que las proteínas presentes en el huevo se desnaturalizan a una temperatura mayor de 70 °C (Donovan *et al.*, 1975). Se mezcló la clara con la yema y se colocó en charolas de acero inoxidable, posteriormente estas se mantuvieron en un horno de convección bajo tres tratamientos: 50 °C (T<sub>1</sub>), 60° C (T<sub>2</sub>) y 70° C (T<sub>3</sub>). Se realizaron tres repeticiones de cada tratamiento. Se evaluó el tiempo de deshidratado en cada uno de los tratamientos.

**2.4 Caracterización fisicoquímica.** Esta caracterización se realizó a partir del huevo deshidratado de codorniz.

**2.4.1 Determinación de pH.** Se determinó de acuerdo a la metodología descrita en la NMX-F-317-S-1978.

**2.4.2 Determinación de humedad.** Se realizó siguiendo la metodología que describe la NOM-116-SSA1-1994.

**2.4.3 Capacidad de absorción de agua y aceite.** Para la determinación de la capacidad de absorción de agua en los tres tratamientos de huevo deshidratado de codorniz se dispersó 1 g de huevo deshidratado con 10 ml de agua destilada, se mantuvo en reposo por 30 minutos, posteriormente se centrifugó a 1600 rpm durante 25 minutos. Se midió el volumen de agua libre que quedó después de la centrifugación.

**2.5 Análisis microbiológico.** Para la determinación de mesófilos aerobios se utilizó el método de cuenta en placa de unidades formadoras de colonias (UFC), para evaluar esta variable se utilizó la NOM-092-SSA1-1994. En el caso de las coliformes se determinó su presencia y cuenta expresando el resultado en número de coliformes por gramo (NMP), esta se evaluó de acuerdo a la NOM-113-SSA1-1994. La identificación y conteo de hongos y levaduras se evaluó con el procedimiento establecido en la NOM-111-SSA1-1994, el resultado se expresa en UFC por gramo de polvo. Para la determinación y cuenta total de *Salmonella* se contempló lo establecido en la NMX-F-304-1977, y el resultado se expresó en UFC por g de polvo.

**2.6 Análisis químico proximal (AQP).** En el huevo deshidratado procesado a 70°C durante 4.5 horas se realizó un AQP. La determinación de grasa total, azúcares reductores y fibra dietética se desarrolló de acuerdo con la NOM-086-SSA1-1994, el perfil de grasas (grasas saturadas, monoinsaturadas y poliinsaturadas) se determinó por el método cromatográfico AOAC 18th Ed. 2005), la proteína se cuantificó de acuerdo con la NMX-F-608-NORMEX 2011, el sodio considerando la NOM-086-SSA1-1994, las cenizas tomando en cuenta la NMX-F-607-NORMEX-2013.

**2.7 Estudio de espectroscopía infrarroja.** El análisis de los enlaces característicos del huevo deshidratado de codorniz mediante espectroscopía infrarroja se obtuvo a temperatura ambiente (25° C, 1 atm) con un espectrofotómetro Spectrum TWO de Perkin Elmer. Los espectros se registraron en 32 exploraciones en el rango de 4000 – 450 cm<sup>-1</sup>.

**2.8 Análisis estadístico.** El pH, rendimiento, humedad, capacidad de absorción de agua se evaluaron con un ANOVA y Tukey para diferencia de medias.

## 3. Resultados y Discusión

### 3.1 Rendimiento y caracterización fisicoquímica.

**3.1.1 Rendimiento y tiempo de procesamiento.** El porcentaje promedio obtenido del rendimiento (Tabla1) del huevo deshidratado de codorniz se encontró entre el 25.47 y el 25.87, no existió diferencia significativa entre los tratamientos (p>0.05). El tiempo de procesamiento en el T<sub>1</sub> fue mayor (7 h) y en el T<sub>3</sub> fue menor (4.5 h).

Tabla 1: Rendimiento y tiempo de procesamiento del huevo deshidratado (Media  $\pm$  Error estándar)

TRATAMIENTO	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
<b>Rendimiento (%)</b>	25.87 $\pm$ 0.69	25.53 $\pm$ 0.58	25.47 $\pm$ 0.53
<b>Tiempo de procesamiento (h)</b>	7	5.5	4.5

**3.1.1 Determinación de pH.** González Reyes (1999) indica que las muestras con un nivel alto de pH y siendo de carácter básico ayudan a tener una mejor estabilidad química en los productos alimenticios. Los resultados del valor del potencial de hidrógeno (pH) obtenidos en este estudio se muestran en la Tabla 2, estos oscilan entre 7.5 y 8.1 en los tres tratamientos, este pH correspondería a un producto básico. La NOM-F-330-S-1979, menciona que el valor del pH del huevo deshidratado en solución debe encontrarse en un rango de 7.5 – 8.5, por lo que el valor del pH de las muestras analizadas está de acuerdo a dicha norma.

**Determinación de humedad.** La Tabla 2 muestra el porcentaje de humedad en los 3 tratamientos, el rango se observó entre 4.7 y 4.8. No existió diferencia significativa entre los procedimientos ( $p > 0.05$ ). En cuanto a contenido de humedad la NOM-116-SSA1-1994, menciona que el huevo deshidratado puede tener un máximo de 5%, se observa que el porcentaje de humedad obtenido en los tres casos cumple lo que indica dicha norma.

Tabla 2: Determinación de pH y porcentaje de humedad de huevo deshidratado (Media  $\pm$  Error Estándar)

TRATAMIENTO	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
<b>pH</b>	7.57 $\pm$ 0.03	7.97 $\pm$ 0.02	8.10 $\pm$ 0.05
<b>Humedad (%)</b>	4.8 $\pm$ 0.280	4.82 $\pm$ 0.237	4.77 $\pm$ 0.113

### 3.1.3 Capacidad de absorción de agua (CA).

Tabla 3: Capacidad de absorción de agua (Media  $\pm$  Error Estándar)

TRATAMIENTO	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
<b>CA *</b>	2.5 $\pm$ 0.5	2 $\pm$ 0.25	1.75 $\pm$ 0.25

\* ml agua absorbida/g muestra

En cuanto a la capacidad de absorción de agua (Tabla 3), el tratamiento 3 requirió la menor cantidad de agua para hidratar a 1 g de muestra (1.75 ml). El huevo deshidratado de codorniz presentó en los tres tratamientos una gran capacidad de absorción de agua esto se produce debido a que según Calleja y Ramírez (2018) el huevo cuenta con proteínas globulares, estas debido a su conformación y estructura presentan una alta solubilidad en el agua. En este estudio en el T3 se requirió una mayor cantidad de agua para hidratarse, lo que indica que este ovoproducto puede utilizarse en la preparación del cualquier tipo de alimento.

**3.2 Análisis microbiológico.** La Tabla 4 muestra los resultados del análisis microbiológico de los tres procedimientos de deshidratación realizados.

Tabla 4: Análisis microbiológico de huevo entero deshidratado de codorniz

TRATAMIENTO	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
Mesófilos aerobios (UFC/g) <sup>1</sup>	0	0	0
Coliformes (NMP/g) <sup>2</sup>	0	0	0
Hongos y Levaduras (UFC/g)	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Salmonella</i> sp. (UFC/g)	Ausente	Ausente	Ausente

<sup>1</sup> Unidades formadoras de colonia; <sup>2</sup> Número más probable.

En este estudio no se observó crecimiento de organismos mesófilos aerobios, coliformes fecales y totales, *Salmonella*, hongos y levaduras (Tabla 3), por lo que los resultados están de acuerdo a lo solicitado por las normas oficiales. La presencia de mesófilos, coliformes, *Escherichia coli*, *Salmonella*, hongos y levaduras en los alimentos, indica procesos operativos de procesamiento y limpieza deficientes (Renaloe, 2014). Los resultados indican que las condiciones de procesamiento y la calidad sanitaria del huevo de codorniz se realizaron contemplando buenas prácticas de manufactura.

**3.3 Análisis químico proximal de huevo deshidratado de codorniz.** La Tabla 5 presenta el AQP de la muestra de huevo deshidratado de codorniz del T<sub>3</sub>.

Tabla 5: Análisis químico proximal de huevo entero deshidratado de codorniz (100 g).

DETERMINACIÓN	RESULTADOS
Sodio	724 mg/kg
Contenido energético	0.540/Kcal
Carbohidratos disponibles	5.34%
Humedad	4.77%
Grasa total	36.41%
Azúcares Reductores Totales	2.11%
Proteína	47.45%
Cenizas	4.50%
Fibra dietética	0.53%
Grasa saturada	13.32%
Grasa mono-insaturada	15.88%
Grasa poli-insaturada	7.21%

Los resultados de proteína del Análisis Químico Proximal en 100 g de la muestra del huevo entero deshidratado de codorniz fueron de 47.45%. Sotelo *et al.*, (2000) realizó esta determinación para huevo entero deshidratado de gallina obteniendo  $48.93 \pm 0.42$  %. La NMX-F-330-S-1979 menciona que el valor máximo de proteínas para el huevo entero debe ser de 47 %. Es importante mencionar que la Norma Oficial Mexicana antes mencionada es aplicable solamente a huevo de gallina, en la actualidad no existe una Norma Oficial para huevo deshidratado de codorniz.

Con respecto al contenido de humedad esta fue del 4.77% por cada 100 g de muestra, esta característica resulta favorable para evitar el crecimiento microbiano. Los valores reportados de humedad en huevo entero deshidratado de gallina por Sotelo *et al.*, (2000), fueron de  $2.58 \pm 0.02$ %. La NMX-F-330-S-1979 establece un valor máximo de humedad del 5%, por lo tanto, la muestra de huevo deshidratado de codorniz cumple con lo establecido por la norma.

En cuanto al porcentaje de cenizas el valor fue de 4.5 por cada 100 g de muestra, Sotelo *et al.*, (2000) encontró un  $3.65 \pm 0.01$ % en muestras de huevo entero deshidratado de gallina. La NMX-F-330-S-1979 establece como aceptable un rango de 3.6% a 4.0% por lo tanto, el contenido de cenizas obtenido en este estudio es aceptable.

En este estudio el contenido de grasa total fue de 36.41%; grasa saturada 13.32%, grasa mono-insaturada 15.88%, grasa poli-insaturada 7.21%. Sotelo *et al.*, (2000) reportó en huevo deshidratado de gallina valores de grasa total de  $34.15 \pm 0.17$ %. Por otra parte, el Instituto de Estudios del Huevo, (2009) indica que el huevo entero deshidratado de gallina tiene un 9.7 % de grasas, de estas 2.8 % representan los ácidos grasos monoinsaturados, 3.6 % y ácidos grasos poliinsaturados 1.6 % de grasas saturada. Con respecto a las grasas poliinsaturadas el huevo deshidratado de codorniz tiene un alto contenido, esos ácidos (omega 3 y omega 6) se encuentran principalmente en alimentos de origen marino y vegetales, los requiere el cuerpo para funcionamiento celular y del sistema nervioso (Chau *et al.*, 1997 y De Ponte *et al.*, 2016), por lo que esta es una ventaja para el producto caracterizado en este estudio.

Los resultados para fibra dietética de la muestra de huevo entero de codorniz fueron de 0.53% por cada 100 g. Sotelo *et al.*, (2000) y el Instituto de Estudios del Huevo (2009) en su estudio de huevo entero de gallina reporta 0 g.

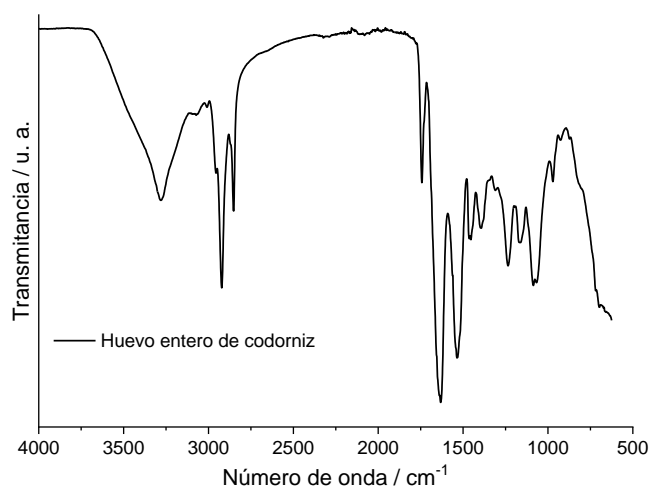
El contenido de azúcares en la muestra en este estudio fue de 2.11% por cada 100 g. El Instituto de Estudios del Huevo, (2009) reporta que por cada 100 g de huevo entero se tiene 0.68 g de hidratos de carbono, por lo que el huevo deshidratado de codorniz contiene un mayor porcentaje de azúcares.

El contenido energético de huevo deshidratado de codorniz obtenido fue de 540 Kcal/ gramos. El Instituto de Estudios del Huevo, (2009) indica que por cada 100 g de huevo entero el valor energético es de 141 Kcal y 0.605 Kcal el huevo en polvo de gallina. Por lo que el huevo de codorniz tiene un menor contenido energético que el huevo de gallina.

El producto evaluado en este proyecto contiene 724 mg/kg de sodio. La Organización Mundial de la Salud recomienda a la población en general un consumo no mayor a cinco gramos de cloruro de sodio al día, lo que equivale a dos gramos de sal.

**3.5 Espectroscopia por infrarrojo.** La determinación se realizó considerando lo reportado por Barraza Garza *et al.*, (2013).

En la prueba de espectroscopía por infrarrojo los tres tratamientos tuvieron resultados similares. En la figura 1, se muestra el resultado obtenido en el espectro infrarrojo del huevo del T<sup>3</sup>. La banda de absorción localizada a  $3300 \text{ cm}^{-1}$  corresponde al enlace N-H que forma parte de las proteínas presentes: ovoalbúmina, conalbúmina y ovomucoide. La banda de absorción localizada a  $2925 \text{ cm}^{-1}$  está relacionada con las vibraciones de estiramiento asimétrico de enlaces C-H. La banda a  $2855 \text{ cm}^{-1}$  corresponde a la vibración simétrica del enlace C-H identificada principalmente para lípidos, en el caso de las muestras evaluadas en este estudio hacen referencia a la lipovitelina y a la lecitina ya que se encuentran formadas principalmente de triglicéridos. Estas bandas de absorción están relacionadas con lo reportado por Barraza Garza *et al.*, (2013) que indica que el rango de números de onda para proteínas dependiendo del grupo funcional se encuentra entre las 1500 a los  $3300 \text{ cm}^{-1}$ , así como el rango de números de onda para los lípidos que se localiza entre 1035 a los  $2960 \text{ cm}^{-1}$ .



**Figura 1: Espectro de infrarrojo del huevo entero deshidratado de codorniz**

La banda situada a  $970 \text{ cm}^{-1}$  se le atribuye a la elongación de los ácidos grasos trans como son el ácido palmítico, esteárico, oleico y linoleico presentes en la yema. La banda de absorción de  $1075 \text{ cm}^{-1}$  representa la señal de fosfatos presentes mayormente en la yema, como lo es el fosfato monoamónico, debido a que este afecta directamente al desarrollo de la yema. La banda situada a  $1240 \text{ cm}^{-1}$  indica un estiramiento asimétrico del P=O y hace referencia a la presencia de ácidos nucleicos y puede formar parte también de los enlaces presentes en la ovotransferrina. La banda de absorción a  $1750 \text{ cm}^{-1}$ , asociado con la vibración de estiramiento del enlace C=O. Para los carbohidratos, la banda localizada a  $1045 \text{ cm}^{-1}$  se asocia a la vibración de estiramiento del enlace C-O.

#### 4.0 Conclusiones

El rendimiento de los tratamientos fue similar en los tres procesos utilizados, sin embargo, el T<sub>3</sub> presentó el menor tiempo de deshidratado y la mayor hidratación con agua.

Las características fisicoquímicas, funcionales, microbiológicas y bromatológicas del huevo deshidratado de codorniz cumplen con lo establecido en las normas, por lo que este producto alimenticio es inocuo.

El huevo deshidratado de codorniz tiene como componentes mayoritarios, la proteína y grasa (ácidos grasos poliinsaturados).

El estudio de IR demostró que el efecto térmico no afecta a las proteínas y lípidos del huevo deshidratado de codorniz.

Como se trata de un producto deshidratado la siguiente etapa de proyecto contempla el estudio reológico; así como la propuesta de consumo máximo diario de este producto para realizar la evaluación e impacto del contenido de sodio.

**Agradecimientos.** Se agradece la colaboración “Empacadora RAB” por la donación del huevo fresco de codorniz y a los alumnos que participaron en este proyecto: Verónica León Delgado, Guillermo Mendoza González y Karime Vázquez Alonso.

## Referencias

- Barraza-Garza, G., de la Rosa, L. A., Martínez-Martínez, A., Castillo-Michel, H., Cotte, M., Alvarez-Parrilla, E. (2013). La microespectroscopía de infrarrojo con transformada de Fourier (FTIRM) en el estudio de sistemas biológicos. *Revista latinoamericana de química*, 41(3), 125-148.
- Callejas Garzón, A. M., & Ramírez Gamboa, J. N. (2018). Aprovechamiento de huevo deshidratado en la elaboración de un producto cárnico emulsionado.
- Casas Forero, N., Cristina D., Patricia S., Cárdenas A., Steffania, L., (2016). Evaluación de la estabilidad del huevo de codorniz en conserva con sales y conservantes orgánicos. *Scientia Agropecuaria* 7, 231-238. DOI: 10.17268/sci.agropecu.2016.03.10
- Cruz, L., L., (2011): Evaluación de la calidad del huevo de codorniz (*Coturnix coturnix* japónica) almacenado bajo tres diferentes condiciones de temperatura y humedad. *Medicina Veterinaria y Zootecnia*. Tesis. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Chau, C. F., Cheung, P. C., & Wong, Y. S. (1997). Functional properties of protein concentrates from three Chinese indigenous legume seeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 45(7), 2500-2503. DOI:10.1021/jf970047c
- Donovan, J. W., Mapes, C. J., Davis, J. G., & Garibaldi, J. A. (1975). A differential scanning calorimetric study of the stability of egg white to heat denaturation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 26(1), 73-83. DOI: 10.1002/jsfa.2740260109
- Froning, G. W., (1998). Recent advances in egg products research and development.
- González, R. L., (1999). Desarrollo de huevo deshidratado con bajo contenido de colesterol. Tesis Universidad Nacional Autónoma de México.
- Hall, G. M., (Ed.) (1996). *Methods of testing protein functionality*. Springer Science & Business Media.
- Huevo, I.D. (2009). *El gran libro del huevo*. España: Editorial Everest, S.A.
- International, A. O. A. C. (2005). *Official methods of analysis of AOAC International*. pp. 50-53.
- de Ponte, L. M., de Espinoza, I. I., & Rafael, S. P. (2009). *Nutrición pediátrica*. Ed. Médica Panamericana. p. 284-285
- Miranda, J., Guerrero Conejo, A. F., Partal López, P., (2000). Reología de derivados de la yema de huevo deshidratada. *Grasas y aceites* 51 (4), 244-250.
- Moura, G., Barreto, S., Lanna, E., (2010). Efeito da redução da densidade energética de dietas sobre as características do ovo de codorna japonesa. *Revista Brasileira de Zootecnia* 39(6), 1266-1271. DOI:10.1590/S1516-35982010000600015.
- NMX-F-317-S-1978. (1978) Norma Oficial Mexicana NMX-F-317-S-1978. Determinación de pH en alimentos.
- NOM-116-SSA1-1994. (1994) Determinación de humedad en alimentos por tratamiento térmico.
- NOM-111-SSA1-1994. (1994) Bienes y Servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos.
- NMX-F-304-1977. (1977) Método general de investigación de *Salmonella* en alimentos.
- NOM-092-SSA1-1994. (1994) Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.
- NOM-113-SSA1-1994. (1994) Bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.
- NOM-086-SSA1-1994. (1994). Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales.
- NMX-F-608-NORMEX-2011. (2011) Alimentos-determinación de proteínas en alimentos.
- NMX-F-607-NORMEX-2013. (2013). Alimentos. Determinación de Cenizas en Alimentos. Método de Prueba.
- Renalao. (2014). *Análisis Microbiológico de los Alimentos. Metodología Analítica Oficial. Microorganismos Indicadores (Vol. 3)*. Córdoba España: INAL.
- Sotelo, A. y González L. (2000). Huevo en polvo con bajo contenido de colesterol. Características nutricias y sanitarias del producto. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 50 (2), 134-141.
- Sujata, Y., (2014). Egg powder and its quality control. *Online International Interdisciplinary Research Journal* 4(1), 204-219.