



El huevo como fuente de antioxidantes y componentes protectores frente a procesos crónicos

Egg as a source of antioxidants and bioactive components against chronic processes

Aránzazu Aparicio^{1,2}, M.^a Dolores Salas González¹, Esther Cuadrado-Soto¹, Rosa M. Ortega^{1,2} y Ana M. López-Sobaler^{1,2}

¹Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. ²Grupo de investigación VALORNUT-UCM (920030). Universidad Complutense de Madrid. Madrid

Resumen

Palabras clave:

Huevo. Luteína.
Zeaxantina.
Péptidos bioactivos.
Enfermedades crónicas.

El huevo es un alimento muy valioso desde el punto de vista nutricional, ya que contiene casi todos los nutrientes esenciales para el hombre. Además, puede considerarse como un alimento funcional debido a los numerosos compuestos bioactivos con los que cuenta, con importantes efectos beneficiosos para la salud. Aunque algunos de ellos son bastante conocidos y existen diversas investigaciones al respecto, como el papel de la luteína y el de la zeaxantina en la salud ocular, otros, como los péptidos bioactivos o los fosfolípidos, lo son menos, y no por ello son menos importantes, ya que los estudios llevados a cabo hasta el momento señalan que podrían tener un papel muy importante en la prevención y el desarrollo de algunas enfermedades crónicas, como la hipertensión, la obesidad o el síndrome metabólico, entre otras. La inclusión del huevo en la dieta es necesaria no solo desde el punto de vista nutricional, sino también sanitario.

Abstract

Key words:

Egg. Lutein.
Zeaxanthin. Bioactive
peptides. Chronic
diseases.

Egg is a very nutritious food since it contains almost all the essential nutrients for humans. In addition, it can be considered as a functional food due to the numerous bioactive compounds it contains, with important beneficial effects on health. Although some of them are well known and there are many researches about them, such as the role of lutein and zeaxanthin in ocular health, others such as egg-derived bioactive peptides or phospholipids are less known, and for this reason they are not less important, since the studies carried out until now point out that those could have a very important role in the prevention and development of some chronic diseases such as hypertension, obesity or metabolic syndrome, among others. The inclusion of the egg in the diet is necessary not only from the nutritional point of view but also sanitary.

Aparicio A, Salas González MD, Cuadrado-Soto E, Ortega RM, López-Sobaler AM. El huevo como fuente de antioxidantes y componentes protectores frente a procesos crónicos. *Nutr Hosp* 2018;35 (N.º Extra. 6):36-40

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.2285>

Correspondencia:

Aránzazu Aparicio. Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. Plaza de Ramón y Cajal, s/n. 28040 Madrid
e-mail: arapartic@ucm.es

INTRODUCCIÓN

El huevo es un alimento muy valioso desde el punto de vista nutricional: tiene una alta densidad de nutrientes y aporta una cantidad moderada de energía y elevada de proteínas —que, además, son de muy buena calidad—, así como ácidos grasos insaturados y una baja cantidad de ácidos grasos saturados, todas las vitaminas (excepto la vitamina C) y los minerales esenciales para el organismo (1), además de otros compuestos fisiológicamente activos con efectos positivos para la salud, de ahí la importancia de conocer su papel como alimento funcional en la prevención de enfermedades crónico-degenerativas.

En concreto, tanto en la clara como en la yema, se han identificado numerosos compuestos con importantes propiedades beneficiosas para la salud (2) (Fig. 1). Entre ellos pueden mencionarse compuestos con actividad antioxidante, actividad inhibidora de la enzima convertidora de angiotensina (IECA), antiinflamatoria, antimicrobiana y antiviral, antiadhesivo, quelante de metales, etc. (2,3) (Tabla I). Además, hay que recordar que los huevos pueden enriquecerse con antioxidantes si se añaden estos a la alimentación de las gallinas (Fig. 1).

PAPEL DE LA LUTEÍNA Y DE LA ZEAXANTINA EN LA SALUD OCULAR

La luteína y la zeaxantina son pigmentos carotenoides que carecen de actividad vitamínica A y que se encuentran en diversos alimentos (Tabla II), principalmente de origen vegetal. El huevo es el único alimento de origen animal que contiene luteína y zeaxantina, lo que le proporciona ese característico color amarillo anaranjado a la yema. Aunque el contenido de estos carotenoides del huevo depende de la alimentación que reciban las gallinas y, en general, es menor que el de las fuentes vegetales, su biodis-

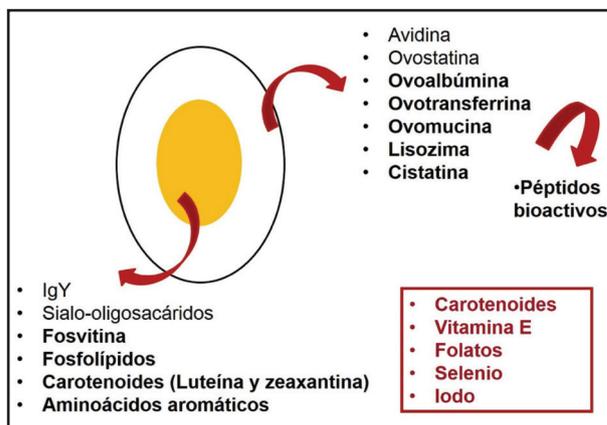


Figura 1.

Componentes bioactivos del huevo, adaptado de Nimalaratne y Wu (2). En negrita se marcan los compuestos con actividad antioxidante; en rojo, los compuestos con los que pueden enriquecerse los huevos a través de la alimentación de las gallinas.

ponibilidad es superior debido a que se encuentran en la matriz lipídica de la yema (4).

Se ha demostrado que la luteína y la zeaxantina tienen una importante actividad antioxidante, con efectos positivos, entre otros, sobre la salud ocular (7). Estos carotenoides se localizan en la retina y el cristalino del ojo, protegiéndoles del daño oxidativo inducido por la luz UV, evitando la peroxidación lipídica, disminuyendo la respuesta inflamatoria y filtrando la luz azul (8). De hecho, diversos estudios han demostrado que la acumulación de estos carotenoides en la retina previene la degeneración macular asociada a la edad (DMAE) (8,9).

En este sentido, algunos estudios han encontrado una asociación entre el consumo de huevos y las cifras séricas de luteína y entre la zeaxantina y la salud ocular (10-12). Además, un reciente

Tabla I. Compuestos bioactivos del huevo y sus efectos sobre la salud

Efecto	Compuesto bioactivo
Antioxidante	Ovoalbúmina, ovotransferrina, ovomucina, lisozima, cistatina, fosvitina, fosfolípidos, carotenoides, vitamina E, aminoácidos aromáticos, selenio, yodo, folatos y péptidos bioactivos
Antimicrobiano y antiviral	Lisozima, ovotransferrina, avidina, ovoalbúmina, ovomucina, IgY y fosvitina
Inmunomodulador	Lisozima, ovotransferrina y ovoalbúmina
Antiinflamatorio	Ovoalbúmina, ovotransferrina, ovomucina, lisozima, avidina y péptidos bioactivos
Anticancerígeno	Lisozima, avidina, fosvitina y carotenoides
Inhibidor de proteasas	Cistatina, ovomucoide, ovostatina y ovoinhibidor
Antiadhesivo	Sialo-oligosacáridos
Quelante de metales	Fosvitina y péptidos bioactivos
IECA/Hipotensivo	Ovotransferrina, ovoalbúmina y péptidos bioactivos

Adaptado de citas 2 y 3.

Tabla II. Contenido en luteína y zeaxantina de algunos alimentos (5,6)

Alimento	µg/100 g PC
Col rizada cocida	15.798
Berros crudos	10.713
Grelos y nabizas cocidas	8.440
Coles crudas (tipo berza)	8.091
Rúcula	8.061 (L)
Espinacas cocidas	6.422
Canónigos	43.57 (L)
Yema de huevo	2.980
Acelgas cocidas	1.960 (L)
Guisantes cocidos	1.840
Brócoli crudo	1.108 (L)
Aceite de oliva virgen (picual)	934 (L)
Maíz dulce (en conserva)	884
Caqui	834
Calabaza alargada	728 (L)

L: luteína.

metaanálisis (13) en el que se incluyeron 20 ensayos controlados aleatorizados con 938 individuos con DMAE y 826 individuos sanos concluyó que la suplementación con luteína, zeaxantina y meso-zeaxantina aumenta las cifras séricas de estos carotenoides y mejora la densidad óptica del pigmento macular tanto en sujetos sanos como con DMAE de forma dosis dependiente.

Por otro lado, se ha comprobado que la ingesta de luteína y zeaxantina procedente de los alimentos es más efectiva que la que se realiza a partir de suplementos, ya que incrementa la densidad óptica del pigmento macular en mayor medida. Además, cuando las personas afectadas por DMAE aumentan el consumo de alimentos ricos en estos carotenoides, los beneficios que se obtienen son mayores y más duraderos que cuando se toman a partir de suplementos (8). De acuerdo con la información existente, para que estos carotenoides tengan un efecto favorable sobre la visión y asegurar una adecuada biodisponibilidad en la mácula, lo deseable es mantener una concentración sérica de luteína de 0,6-1,05 µmol/L, lo que podría conseguirse a través de una ingesta media de 6 mg/día de luteína. En este sentido, un huevo mediano contribuye en un 13,1% a la ingesta de este carotenoide (14).

PÉPTIDOS BIOACTIVOS DEL HUEVO Y SALUD

En el huevo, principalmente en la clara, se encuentran algunos péptidos con actividad biológica procedentes de la acción de

diversas proteínas gastrointestinales como la pepsina o tripsina, por hidrólisis de enzimas proteolíticas como las de la papaya o por fermentación con diversos cultivos iniciadores (3), con importantes efectos sobre la salud (Tabla I).

Hasta el momento han sido identificados más de 80 péptidos bioactivos como compuestos con actividad hipotensora procedentes principalmente de ovoalbúmina, ovotransferrina, lisozima y fosvitina, que actúan de forma similar a como lo hacen los fármacos IECA (3,15).

Así, por ejemplo, Yousef y Howell (16), al comparar la actividad hipotensora de diferentes fracciones del péptido EYUF y EYGF procedentes de proteínas de la yema del huevo con respecto al Captopril utilizado como control positivo, encontraron que la fracción EYGF-56 mostró una actividad IECA similar al del Captopril, con un IC₅₀ de 3,35 mg/mL (concentración de péptido necesaria para disminuir el 50% de la actividad de la enzima convertidora de angiotensina), mientras que el resto de las fracciones ensayadas presentaron una actividad hipotensora mucho menor.

Miguel *et al.* (17), al evaluar el efecto de diversos péptidos bioactivos procedentes de la clara del huevo (YAEERYPIL, RAD-HPFL e IVF) a diferentes dosis sobre la tensión arterial en ratas normotensas y espontáneamente hipertensas, encontraron que, al menos a corto plazo, los péptidos estudiados presentaron un efecto positivo sobre la tensión arterial sistólica y diastólica de forma dosis dependiente. Asimismo, al analizar el efecto hipotensor a largo plazo de un hidrolizado de clara de huevo con pepsina a diferentes dosis sobre un grupo de ratas hipertensas, observaron que el hidrolizado de clara de huevo produjo un ligero efecto positivo, pero mantenido en el tiempo sobre la tensión arterial (18). En ambos trabajos los autores concluyen que los péptidos bioactivos o el hidrolizado de la clara de huevo podrían ser utilizados como ingredientes funcionales con efectos terapéuticos en sujetos hipertensos.

Sin embargo, los escasos estudios realizados en humanos analizando el efecto hipotensor de los péptidos bioactivos del huevo no muestran los mismos resultados que en animales. Así, Plat *et al.* (19), en un reciente estudio realizado en 92 personas de 35 a 75 años con distintos grados de hipertensión sobre los que se ensayó el efecto del péptido NWT-03 a distintas dosis (1 g, 2 g y 5 g), observaron que, aunque dicho péptido mostró actividad antihipertensiva, esta solamente se manifestó a la dosis de 2 g/día, sin encontrar una respuesta hipotensora dosis dependiente.

Por otra parte, algunos estudios realizados en animales indican que los péptidos bioactivos del huevo pueden presentar actividad antioxidante e hipolipemiente, además de la hipotensora. Así, Manso *et al.* (20), en un estudio realizado con ratas espontáneamente hipertensas a las que se les dio distintas dosis de un hidrolizado de clara de huevo con pepsina o clara de huevo sin hidrolizar, encontraron que el hidrolizado de clara de huevo, además de disminuir la tensión arterial, aumentó la capacidad antioxidante del plasma incrementando la capacidad de eliminación de radicales libres e inhibiendo la peroxidación lipídica, aunque el efecto disminuyó con el tiempo una vez se dejó de administrar el hidrolizado. Además, también se observó que este producto mostró propiedades hipolipemiantes, reduciendo los triglicéridos

y las cifras de colesterol total sin modificar las de HDL-colesterol. Así, los autores concluyeron que la combinación de la actividad antihipertensiva y antioxidante con efectos hipolipemiantes del hidrolizado de clara de huevo con pepsina podría permitir el control de ciertas enfermedades, como la hipertensión, la obesidad o el síndrome metabólico (SM), entre otras.

Garcés-Rimón *et al.* (21), al analizar el efecto de un hidrolizado de clara de huevo con pepsina durante 12 semanas en un grupo de ratas obesas en comparación con otro grupo de ratas obesas y otro de ratas delgadas que solamente tomaron agua, y que sirvieron de grupos control, observaron que en las ratas obesas que recibieron el hidrolizado de clara de huevo con pepsina se redujo de forma significativa la concentración plasmática del factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α), de malonildialdehído, la producción de insulina y la resistencia a la insulina (HOMA-IR) y que aumentó la de glutatión reducido en hígado y el índice de sensibilidad a la insulina (QUICKI) respecto a las ratas obesas que recibieron agua, mejorando así tanto su estado inflamatorio y antioxidante como la sensibilidad a la insulina. En un reciente estudio (22) llevado a cabo también con ratas obesas a las que durante 12 semanas se les administró un hidrolizado de clara de huevo con pepsina en comparación con un grupo de ratas delgadas que solamente tomaron agua se encontró que en el grupo de ratas que tomó el hidrolizado de clara de huevo con pepsina disminuyó significativamente la concentración plasmática de insulina y se mejoraron los índices cuantitativos de resistencia a la insulina, sensibilidad a la insulina y funcionalidad de las células β pancreáticas (HOMA-IR, QUICKI y HOMA- β , respectivamente). En base a estos resultados, los autores concluyen que el hidrolizado de clara de huevo con pepsina podría mejorar las anomalías del metabolismo de la glucosa asociadas al síndrome metabólico en ratas Zucker obesas.

Por otro lado, diversas investigaciones en humanos han analizado el efecto del consumo de huevos en personas con exceso de peso y con SM. Así, Ratliff *et al.* (23), en un estudio de intervención de 12 semanas realizado con 28 varones adultos con exceso de peso a los que se les dio 3 huevos al día (640 mg de colesterol) o un placebo (sin colesterol) junto con el seguimiento de una dieta baja en hidratos de carbono, encontraron que tras el consumo de 3 huevos diarios la concentración sérica de HDL-colesterol aumentó, así como la concentración de adiponectina, mientras que la de proteína C reactiva disminuyó, de ahí que los autores señalen que la inclusión de huevos en una dieta restringida en hidratos de carbono contribuya a sus efectos antiinflamatorios. Woo *et al.* (24), en un estudio longitudinal de 3,2 años de seguimiento, realizado con 1.663 sujetos adultos de más de 40 años, de los que 289 desarrollaron SM durante el mismo, observaron que el consumo de 3 o más huevos a la semana se asoció con una disminución del riesgo de SM en el 54% de los varones y en el 46% de las mujeres en comparación con los que no tomaban huevos. Además, en el caso concreto de los hombres, los que consumieron más huevos presentaban un 61% menos riesgo de tener glucemia elevada y un 58% menos riesgo de tener los triglicéridos elevados, mientras que en el caso de las mujeres no se encontraron dichas asociaciones. Por su parte, Blesso *et al.*

(25), en un estudio de intervención de 12 semanas de duración, con el consumo de 3 huevos al día o un sustituto de huevo sin yema, realizado con 37 adultos con SM a los que se les aconsejó seguir una dieta baja en hidratos de carbono (25-30% de la ingesta energética total), encontraron que la inclusión de huevos en una dieta con restricción de hidratos de carbono promueve la mejora del perfil aterogénico de las lipoproteínas y la resistencia a la insulina en individuos con esta enfermedad.

Finalmente, cabe señalar que no solo los péptidos bioactivos del huevo parecen tener un papel importante en el SM, sino que también este alimento contiene otros compuestos—como los fosfolípidos— con implicación en esta enfermedad. Así, en un reciente estudio llevado a cabo con 40 personas con SM a las que durante un mes se les dio 45 mL/día de fosfolípidos de huevo o 45 mL/día de aceite de oliva, se encontró que los sujetos que recibieron los fosfolípidos redujeron significativamente su relación cintura-cadera, aumentaron la dilatación máxima del diámetro de la arteria braquial—utilizado como indicador de la función endotelial— y se comportaron metabólicamente neutros al no producir modificaciones en el perfil lipídico, en el metabolismo de la glucosa y en la resistencia a la insulina en comparación con los que recibieron el aceite de oliva (26).

CONCLUSIÓN

El huevo contiene numerosos nutrientes y componentes bioactivos que juegan un papel importante en el mantenimiento de la salud y en la prevención y desarrollo de diversas enfermedades crónicas como la degeneración macular asociada a la edad, las cataratas, la enfermedad cardiovascular, la hipertensión o el síndrome metabólico. La inclusión del huevo en la dieta es necesaria no solo desde el punto de vista nutricional, sino también del sanitario.

BIBLIOGRAFÍA

- López-Sobaler AM, Aparicio Vizuete A, Ortega RM. Role of the egg in the diet of athletes and physically active people. *Nutr Hosp* 2017;34(Suppl. 4):31-5.
- Nimalaratne C, Wu J. Hen Egg as an Antioxidant Food Commodity: A Review. *Nutrients* 2015;7(10):8274-93.
- Yu Z, Yin Y, Zhao W, Chen F, Liu J. Application and bioactive properties of proteins and peptides derived from hen eggs: opportunities and challenges. *J Sci Food Agric* 2014;94(14):2839-45.
- Abdel-Aal el SM, Akhtar H, Zaheer K, Ali R. Dietary sources of lutein and zeaxanthin carotenoids and their role in eye health. *Nutrients* 2013;5(4):1169-85.
- Beltrán B, Estévez R, Cuadrado C, Jiménez S, Olmedilla Alonso B. Carotenoid data base to assess dietary intake of carotenes, xanthophylls and vitamin A; its use in a comparative study of vitamin A nutritional status in young adults. *Nutr Hosp* 2012;27(4):1334-43.
- Ortega RM, López-Sobaler AM, Requejo AM, Andrés P. La composición de los alimentos. Herramienta básica para la valoración nutricional. Madrid: Editorial Complutense; 2010.
- Ribaya-Mercado JD, Blumberg JB. Lutein and zeaxanthin and their potential roles in disease prevention. *J Am Coll Nutr* 2004;23(Suppl. 6):567S-87S.
- Kelly ER, Plat J, Haenen GR, Kijlstra A, Berendschot TT. The effect of modified eggs and an egg-yolk based beverage on serum lutein and zeaxanthin concentrations and macular pigment optical density: results from a randomized trial. *PLoS One* 2014;9(3):e92659.
- Age-Related Eye Disease Study 2 Research G. Lutein + zeaxanthin and omega-3 fatty acids for age-related macular degeneration: the Age-Related

- lated Eye Disease Study 2 (AREDS2) randomized clinical trial. *JAMA* 2013;309(19):2005-15.
10. Goodrow EF, Wilson TA, Houde SC, Vishwanathan R, Scollin PA, Handelman G, et al. Consumption of one egg per day increases serum lutein and zeaxanthin concentrations in older adults without altering serum lipid and lipoprotein cholesterol concentrations. *J Nutr* 2006;136(10):2519-24.
 11. Wenzel AJ, Gerweck C, Barbato D, Nicolosi RJ, Handelman GJ, Curran-Celentano J. A 12-wk egg intervention increases serum zeaxanthin and macular pigment optical density in women. *J Nutr* 2006;136(10):2568-73.
 12. Vishwanathan R, Goodrow-Kotyła EF, Wooten BR, Wilson TA, Nicolosi RJ. Consumption of 2 and 4 egg yolks/d for 5 wk increases macular pigment concentrations in older adults with low macular pigment taking cholesterol-lowering statins. *Am J Clin Nutr* 2009;90(5):1272-9.
 13. Ma L, Liu R, Du JH, Liu T, Wu SS, Liu XH. Lutein, Zeaxanthin and Meso-zeaxanthin Supplementation Associated with Macular Pigment Optical Density. *Nutrients* 2016;8(7).
 14. Eisenhauer B, Natoli S, Liew G, Flood VM. Lutein and Zeaxanthin-Food Sources, Bioavailability and Dietary Variety in Age-Related Macular Degeneration Protection. *Nutrients* 2017;9(2).
 15. Grootaert C, Matthijs B, Voorspoels S, Possemiers S, Smagghe G, Van Camp J. Egg-derived bioactive peptides with ACE-inhibitory properties: a literature update. *Food Funct* 2017;8(11):3847-55.
 16. Yousr M, Howell N. Antioxidant and ACE Inhibitory Bioactive Peptides Purified from Egg Yolk Proteins. *Int J Mol Sci* 2015;16(12):29161-78.
 17. Miguel M, López-Fandino R, Ramos M, Aleixandre A. Short-term effect of egg-white hydrolysate products on the arterial blood pressure of hypertensive rats. *Br J Nutr* 2005;94(5):731-7.
 18. Miguel M, López-Fandino R, Ramos M, Aleixandre A. Long-term intake of egg white hydrolysate attenuates the development of hypertension in spontaneously hypertensive rats. *Life Sci* 2006;78(25):2960-6.
 19. Plat J, Severins N, Morrison S, Mensink RP. Effects of NWT-03, an egg-protein hydrolysate, on blood pressure in normotensive, high-normotensive and mild-hypertensive men and women: a dose-finding study. *Br J Nutr* 2017;117(7):942-50.
 20. Manso MA, Miguel M, Even J, Hernández R, Aleixandre A, López-Fandino R. Effect of the long-term intake of an egg white hydrolysate on the oxidative status and blood lipid profile of spontaneously hypertensive rats. *Food Chem* 2008;109(2):361-7.
 21. Garcés-Rimón M, González C, Uranga JA, López-Miranda V, López-Fandino R, Miguel M. Pepsin Egg White Hydrolysate Ameliorates Obesity-Related Oxidative Stress, Inflammation and Steatosis in Zucker Fatty Rats. *PLoS One* 2016;11(3):e0151193.
 22. Garcés-Rimón M, González C, Vera G, Uranga JA, López-Fandino R, López-Miranda V, et al. Pepsin Egg White Hydrolysate Improves Glucose Metabolism Complications Related to Metabolic Syndrome in Zucker Fatty Rats. *Nutrients* 2018;10(4).
 23. Ratliff JC, Mutungi G, Puglisi MJ, Volek JS, Fernández ML. Eggs modulate the inflammatory response to carbohydrate restricted diets in overweight men. *Nutr Metab (Lond)* 2008;5:6.
 24. Woo HW, Choi BY, Kim MK. Cross-Sectional and Longitudinal Associations between Egg Consumption and Metabolic Syndrome in Adults ≥ 40 Years Old: The Yangpyeong Cohort of the Korean Genome and Epidemiology Study (KoGES_Yangpyeong). *PLoS One* 2016;11(1):e0147729.
 25. Blesso CN, Andersen CJ, Barona J, Volek JS, Fernández ML. Whole egg consumption improves lipoprotein profiles and insulin sensitivity to a greater extent than yolk-free egg substitute in individuals with metabolic syndrome. *Metabolism* 2013;62(3):400-10.
 26. Skorkowska-Telichowska K, Kosinska J, Chwojnicka M, Tuchendler D, Tabin M, Tuchendler R, et al. Positive effects of egg-derived phospholipids in patients with metabolic syndrome. *Adv Med Sci* 2016;61(1):169-74.