

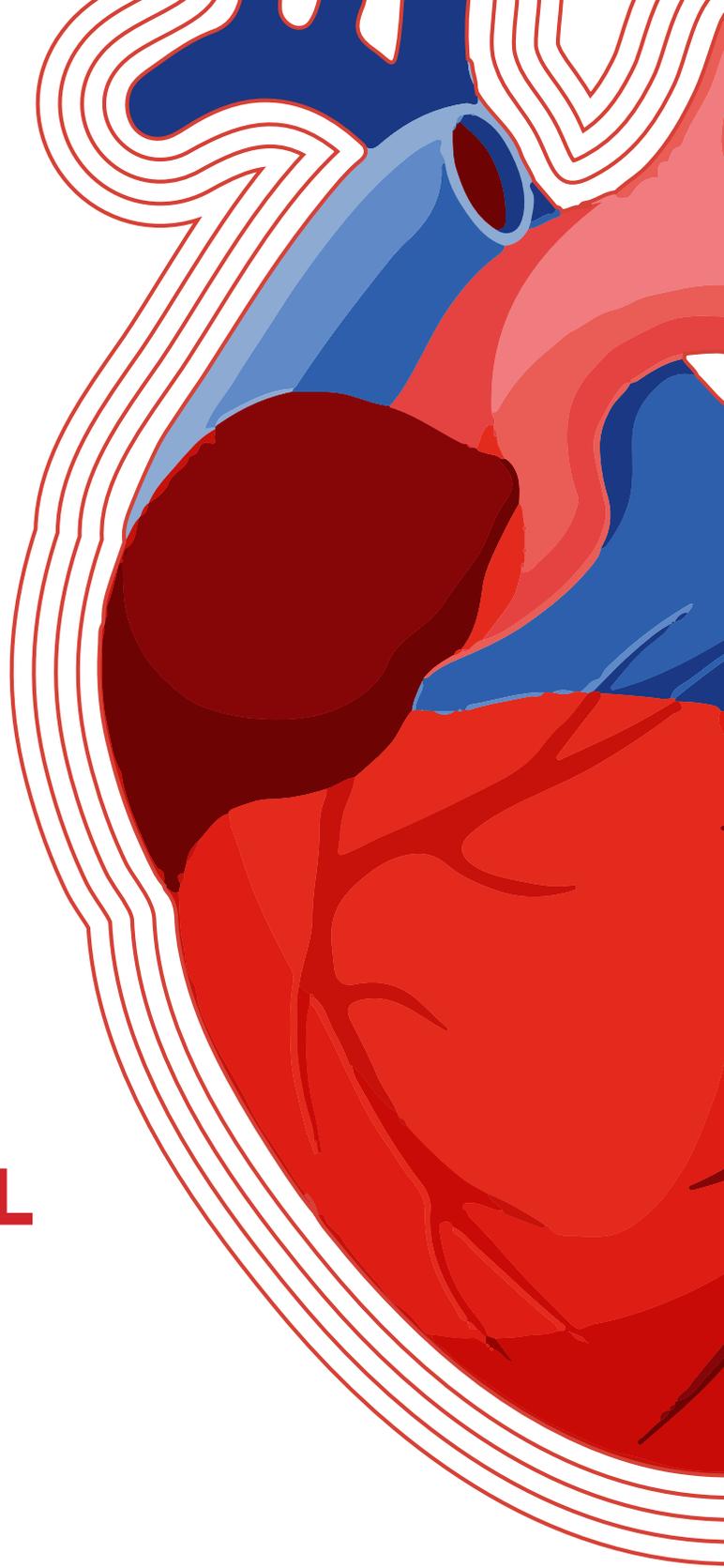
# EL COLESTEROL EN ALIMENTOS ¿ES BUENO O MALO?

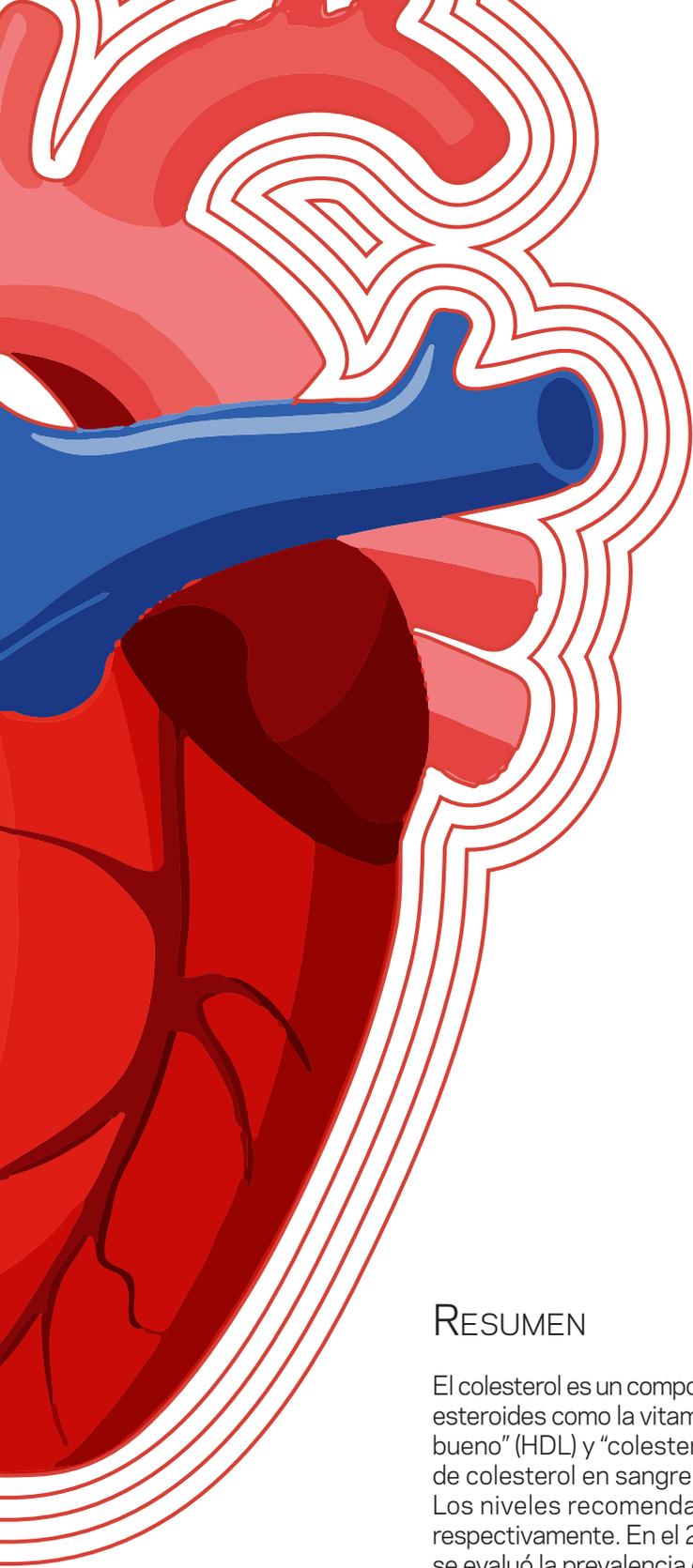
Minerva Bautista Villarreal, Claudia T. Gallardo Rivera, Loruhamá Sandra Castillo Hernández, Ma. Adriana Núñez González, Carlos A. Amaya Guerra, Juan Gabriel Báez González.



**Palabras clave:** Colesterol, LDL, HDL, lípidos, triglicéridos, huevo.

**Keywords:** Cholesterol, LDL, HDL, lipids, triglycerides, egg.





## RESUMEN

El colesterol es un componente de las membranas celulares y es parte de la síntesis de los esteroides como la vitamina D. Se encuentra presente en el organismo como “colesterol bueno” (HDL) y “colesterol malo” (LDL). Se recomienda un valor menor de 200 mg/dL de colesterol en sangre, para evitar el desarrollo de enfermedades cardiovasculares. Los niveles recomendados de colesterol HDL y LDL son: 72 mg/dL y 130 mg/dL, respectivamente. En el 2016 en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) se evaluó la prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños, adolescentes y adultos, y se pudo observar un aumento en zonas rurales. Dentro de los alimentos altos en colesterol que consumimos se encuentran: la carne como las costillas con 109 mg, la leche entera con 124 mg y el huevo con 274 mg de colesterol. Los huevos son un componente clave de la dieta en México, y de sus componentes la yema posee un valor de 272 mg de colesterol. Una dieta alta en colesterol y grasa como es la occidental puede aumentar el riesgo de padecer cáncer de mama. Es importante consumir: aceites vegetales, semillas, frutos secos y las legumbres, que son fuente de fitoesteroles para disminuir el colesterol LDL en sangre.

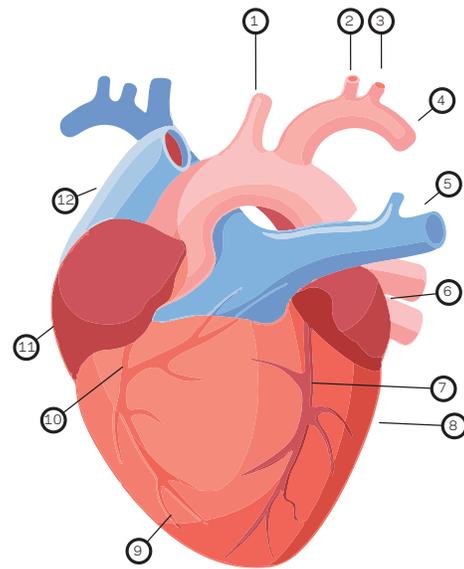
## INTRODUCCIÓN

### ¿Qué es el colesterol ?

El colesterol es el precursor de las hormonas esteroideas y los ácidos biliares, además de formar parte de la estructura de las membranas celulares (Morgan et al. 2016). El “colesterol bueno” (HDL) proviene de la abreviatura en inglés de las palabras lipoproteínas de alta densidad (high density lipoproteins). Las HDL están compuestas por grasas (colesterol y fosfolípidos) y una porción alta de proteínas. Se le llama colesterol bueno porque evita que el colesterol se deposite en exceso en las arterias, ya que las proteínas que contiene son afines al colesterol y grasas que pueden encontrarse circulando en la sangre, de tal manera que puede “recolectarlas” y transportarlas al hígado para su posterior eliminación, a través del intestino y representa la única forma de eliminar el exceso de colesterol (Morgan et al. 2016; Ledford, 2016). El “colesterol malo” (LDL) transporta desde el hígado hasta los tejidos la mayor parte del colesterol, tanto el fabricado por el hígado como el obtenido por la propia alimentación. El “colesterol malo” contiene más grasa que proteínas. La grasa que contiene se adhiere a las arterias formando una capa, y su aumento tiene un impacto directo en el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares (Ledford, 2016). En el 2005 el National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III (ATPIII) recomendó una ingesta diaria menor de 300 mg/día de colesterol para adultos sanos y menos de 200 mg/día de colesterol para personas con colesterol elevado (Djoussé y Gaziano, 2009).

En México las enfermedades cardiovasculares constituyen un problema importante de salud pública, además de altos niveles de colesterol, triglicéridos o ambos (dislipidemias y obesidad) (Secretaría de Salud, 2001). En la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) en el 2016 se evaluó la prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños, adolescentes y adultos, y se pudo observar que el sobrepeso y la obesidad en mujeres presentó un aumento respecto a cifras de 2012, en los tres grupos de edad, el cual es mayor en zonas rurales que urbanas. En la población masculina adulta el sobrepeso y obesidad aumentó en zonas rurales (de 61.1% en 2012 a 67.5% en 2016) mientras que se estabilizó en zonas urbanas, en las que se mantiene en un nivel elevado (69.9%) (ENSANUT, 2016).

En la Figura 1 podemos observar donde se aloja el colesterol en el corazón.



- |                                    |                                    |
|------------------------------------|------------------------------------|
| 1. Tronco arterial braquiocefálico | 7. Arteria coronaria (colesterol)  |
| 2. Carótida izquierda              | 8. Ventrículo izquierdo            |
| 3. Subclavia izquierda             | 9. Ventrículo derecho              |
| 4. Callado de la aorta             | 10. Arteria coronaria (colesterol) |
| 5. Arteria pulmonar (colesterol)   | 11. Aurícula derecha               |
| 6. Auricular izquierda             | 12. Vena cava superior             |

**Figura 1.** El corazón y los sitios donde puede alojarse el colesterol.

Una dieta alta en colesterol y grasa como la occidental puede aumentar el riesgo de cáncer de mama (Changkun et al. 2016). Los alimentos que contienen colesterol generalmente son de origen animal, como se muestra una Tabla 1.

**Tabla 1.** Colesterol presente en alimentos de consumo diario.

Alimento	Peso (g)	Colesterol (mg)
Cheddar (1 taza)	113	119
Leche entera (1 taza)	246	34
Crema para café (1 taza)	240	159
Crema batida espesa	238	326
Leche condensada (1taza)	306	104
Helado (1/2 galón)	1,064	476
Yema de huevo( una yema)	17	272
Mantequilla (media taza)	113	247
Manteca (1 taza)	205	195
Cangrejo	135	135
Camarones	85	128
Hígado	85	410
Costilla	85	109
Sardinas	85	85
Pollo	245	221
Muffin	138	213
Natilla	265	278
Ensalada de papa con mayonesa	250	170
Huevo entero sin cáscara	50	274
Yema de huevo	17	272

## EL COLESTEROL EN LA DIETA Y LAS ENFERMEDADES CARDIOVASCULARES

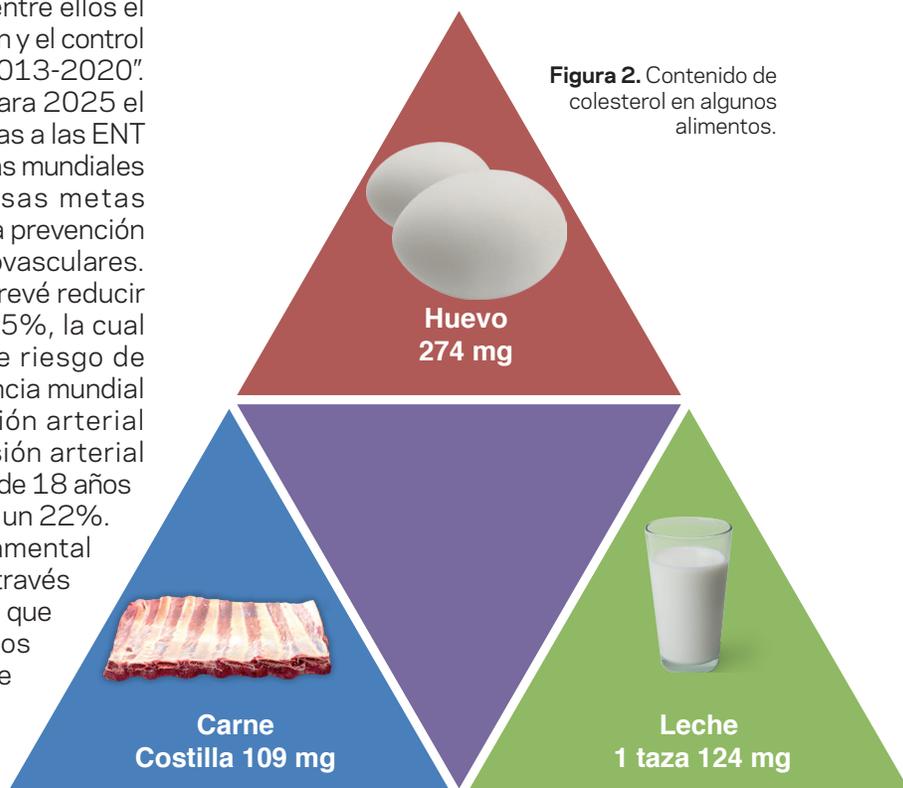
El colesterol elevado es uno de los principales factores de riesgo cardiovascular. México encabeza las estadísticas de obesidad, en adultos y niños. De enero a noviembre del 2014 se diagnosticaron 323,110 casos nuevos de obesidad. La Secretaría de Salud informó que México, líder mundial también en obesidad infantil, de enero a noviembre del 2014 registró 35,157 nuevos casos de obesidad entre niños de 1 a 14 años y 15,626 nuevos casos entre jóvenes de 15 a 19 años (OMENT, 2015). También es importante destacar que los bebés también padecen obesidad, de enero a noviembre de 2014 se registraron 3,311 casos nuevos de obesidad en bebés de 0 a 12 meses de edad, cifras reportadas por la Secretaría de Salud. Dentro de las consecuencias a largo plazo está que los niños tengan triglicéridos y colesterol alto (OMENT, 2015).

En 2013 la OMS acordó una serie de mecanismos mundiales para reducir la carga evitable de enfermedades no transmisibles (ENT), entre ellos el "Plan de acción mundial para la prevención y el control de las enfermedades no transmisibles 2013-2020". El citado plan tiene por objeto reducir para 2025 el número de muertes prematuras asociadas a las ENT en un 25%, y ello a través de nueve metas mundiales de aplicación voluntaria. Dos de esas metas mundiales se centran directamente en la prevención y el control de las enfermedades cardiovasculares. La meta 6 del plan de acción mundial prevé reducir la prevalencia de hipertensión en un 25%, la cual es uno de los principales factores de riesgo de enfermedad cardiovascular. La prevalencia mundial de hipertensión (definida como tensión arterial sistólica mayor a 140 mmHg y/o tensión arterial diastólica menor a 90 mmHg) en adultos de 18 años o más se situó en 2014 en alrededor de un 22%. Para alcanzar la citada meta, es fundamental reducir la incidencia de hipertensión, a través de acciones dirigidas a toda la población que hagan disminuir los hábitos alimenticios que pueden favorecer el desarrollo de enfermedades cardiovasculares, en particular el consumo nocivo de alcohol, la inactividad física, el sobrepeso, la

obesidad y el consumo elevado de sal. Es necesario adoptar la detección temprana y el manejo costo eficaz de la hipertensión, un enfoque que tenga en cuenta todos los factores de riesgo, para así prevenir los ataques cardíacos, los accidentes cerebrovasculares y otras complicaciones (OMENT, 2015).

## EL COLESTEROL ¿EN QUÉ ALIMENTOS SE ENCUENTRA?

Es un compuesto esencial de la estructura de las membranas celulares de los mamíferos, componente principal del cerebro y de las células nerviosas. Es un intermediario en la síntesis de ácidos biliares y hormonas (Kathleen y Escott-Stump, 2001). Dentro de los alimentos altos en colesterol que consumimos se encuentran: carne como las costillas con 109 mg (porción: 2 piezas), la leche entera con 124 mg (porción: 1 taza) y el huevo con 274 mg de colesterol (porción: 1 huevo), (Figura 2), a continuación se describe cada uno.



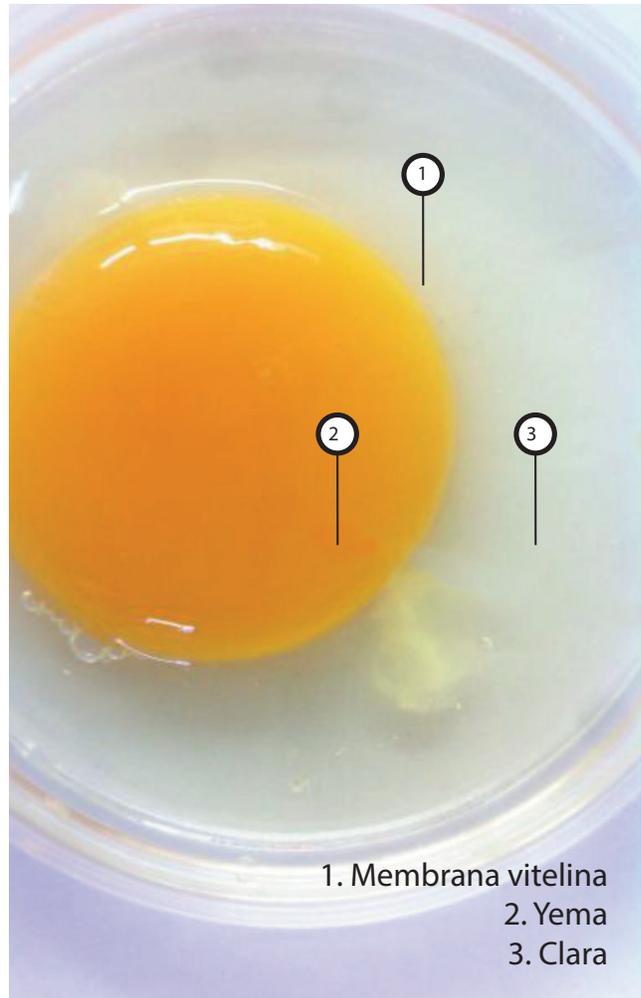
## Carne

En la década de 1960 surgieron teorías que relacionan la grasa y el colesterol de los alimentos de origen animal con enfermedades crónicas. Para disminuir el riesgo cardiovascular es importante reducir el consumo de grasas, especialmente las saturadas. La carne magra contiene aproximadamente 0.5-1% de fosfolípidos y sus ácidos grasos son más insaturados. Hay mayor cantidad de ácidos grasos saturados en carne de vaca (40-71%), cerdo (39-49%) y cordero (46-64%), que en la de ave (28-33%) y bacalao (30%) (Fennema, 2000).

El pescado contiene proteína fuente de aminoácidos esenciales (alto valor biológico). Los pescados azules como el atún, el salmón y la sardina presentan un porcentaje de grasa de hasta el 30%, y los pescados blancos como el lenguado y bacalao contienen de 1 a 2%. La grasa marina es fuente de ácidos grasos omega 3 (ácidos grasos poliinsaturados), los cuales tienen las siguientes propiedades: disminuir el colesterol en sangre, impedir la formación de trombos y aumentar la fluidez de la sangre. Los pescados azules por tener mayor contenido de omega 3 se recomiendan para la prevención y tratamiento de enfermedades cardiovasculares (Pérez y Zamora, 2002).

## Leche

De acuerdo con la NOM-155-SCFI-2012 es el producto obtenido de la secreción de las glándulas mamarias de las vacas, el cual debe ser sometido a tratamientos térmicos u otros procesos que garanticen la inocuidad del producto. Además, puede someterse a otras operaciones tales como clarificación, homogeneización, estandarización u otras, siempre y cuando no contaminen al producto y cumpla con las especificaciones de su denominación. La composición nutrimental de la leche es 79% agua, 10% proteínas, 7% grasa, 3% lactosa y 1% cenizas (Badui, 2013; CANILEC, 2011). El contenido de grasa varía según la especie, raza del animal y estado de lactancia. Dentro de su composición los lípidos son los que le confieren las características únicas de sabor y contenido nutrimental. La grasa de la leche contiene vitaminas liposolubles A, D, E y K. La composición de colesterol es 13.77 mg de colesterol/100g de leche (Chiu et al. 2004).



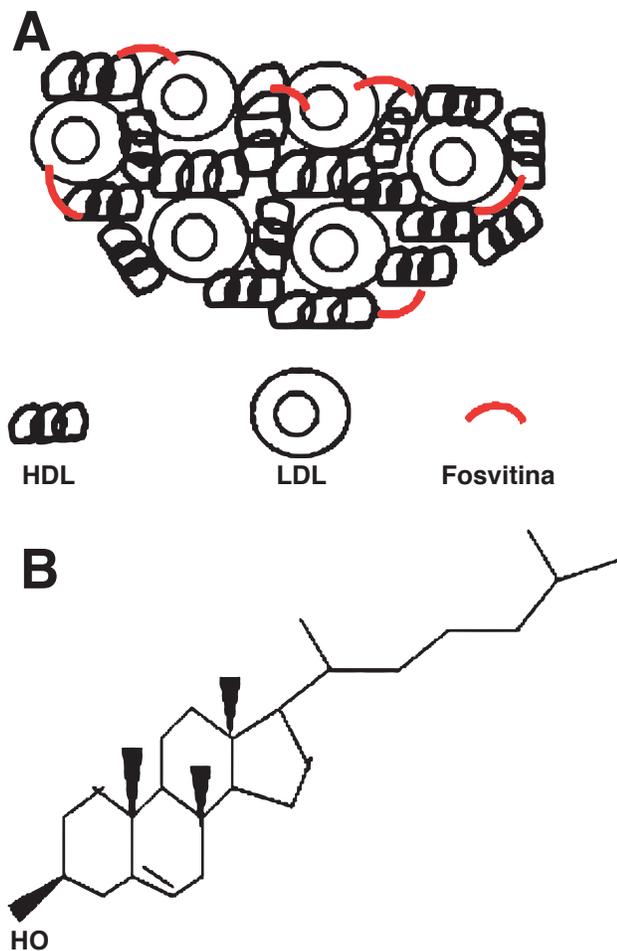
1. Membrana vitelina  
2. Yema  
3. Clara

**Figura 3.** Estructura del huevo.

## Huevo

Los huevos son un componente clave de la dieta en México, es un país caracterizado por un alto riesgo de enfermedades cardiovasculares (Aguilar et al., 2004). Se han realizado investigaciones al respecto. Nassif et al. (2011) realizaron un estudio en el cual no observaron cambios en el perfil lipídico con el consumo de tres huevos diarios durante tres meses.

La composición de un huevo es 75% agua, 12% proteínas y lípidos, y cerca de 1% de carbohidratos y minerales, aproximadamente (Li-Chan et al. 1995). Los lípidos están presentes exclusivamente en la yema de huevo. En la Figura 3, podemos observar la estructura del huevo.



**Figura 4.** Estructura de los a) gránulos y b) colesterol (Imágenes a escala).

## COMPONENTES PRINCIPALES DE LA YEMA DE HUEVO

La yema de huevo corresponde al 36% del peso total del huevo de gallina (Li-Chan et al. 1995). Sus principales componentes son agua 51%, proteínas 16%, lípidos 32.6%, minerales 1.7% y carbohidratos 0.6% (Clark et al. 2014).

La yema de huevo está compuesta por agregados (gránulos) en suspensión en un líquido amarillo claro (plasma) que contiene lipoproteínas y proteínas. Los gránulos Figura 4 representan aproximadamente el 50% de las proteínas de la yema de huevo y un 7% de lípidos de la yema (Dyer-Hurdon y Nnanna,

1993). Están constituidos principalmente por lipoproteínas de alta densidad (HDL) (70%) y fosvitina (16%) (Burley y Cook, 1961; Saari et al. 1964). Las lipoproteínas de baja densidad (LDL) (12%) se incluyen en la estructura granular (Causeret et al. 1991).

La grasa del huevo entero es de aproximadamente el 12%, presente principalmente en la yema que contiene un 32-36% de lípidos. Se componen de 66% de triglicéridos, 28% de fosfolípidos, y un 5% de colesterol (Fennema, 2000). Los carotenoides y xantófilas (luteína, criptoxantinas y zeaxantinas) representan menos del 1% de los lípidos de la yema, y le dan su color (Anton, 2013). El plasma comprende 78% de la materia seca de yema y se compone de 85% de LDL y 15% de lipoproteínas (Burley y Cook, 1961). En él se encuentran aproximadamente el 90% de los lípidos de la yema (incluyendo casi todos los carotenoides) y 50% de las proteínas de la yema. Los lípidos del plasma se distribuyen en: 70% de triglicéridos, 25% de fosfolípidos y 5% de colesterol.

El colesterol presente en la yema de huevo puede contribuir al riesgo de enfermedades cardiovasculares (Clark et al. 2014).

## REDUCCIÓN DE COLESTEROL EN ALIMENTOS

Se han estudiado diferentes métodos para disminuir el colesterol presente en la yema de huevo, Warren et al. (1988) empleó solventes como hexano, obteniendo un 66% de extracción de colesterol; Borges et al. (1996) usaron una relación 1:12 (p/p) (yema: acetona) obteniendo una extracción del 87% de colesterol. Laca et al. (2010) extrajeron los gránulos de la yema y los mezclaron en una relación 1:15 v/v con agua, obteniendo una reducción del 77% de colesterol; Chiu et al. (2004) emplearon betaciclodextrinas y quitosano para adsorber un 92% de colesterol presente en la yema de huevo; García et al. (2007) usaron pectinas de alto metoxilo para obtener una reducción del 83.4% de colesterol. Se han utilizado biopolímeros como la goma arábiga para reducir el colesterol presente en la yema.

## ALIMENTOS QUE SE PUEDEN ELABORAR CON YEMA BAJO EN COLESTEROL

Con la yema de huevo baja en colesterol se han elaborado productos como muffins (Marcet et al. 2015) ellos formularon un muffin bajo en colesterol y libre de gluten, para ello reemplazaron la yema de huevo por los gránulos que están presentes en ella y son bajos en colesterol y obtuvieron un producto con mayor dureza y algunas diferencias de color en comparación con la receta de yema de huevo entera. Laca et al. (2010) probaron los gránulos como agente emulsificante en mayonesas, y concluyeron que la mayonesa baja en colesterol tiene un comportamiento similar a la comercial. Valverde et al. (2016) desarrollaron gelatinas empleando gránulos y plasma en combinación con carragenina siendo productos con un alto aporte nutricional.

## ALIMENTOS RECOMENDADOS PARA DISMINUIR EL COLESTEROL EN SANGRE

Entre los alimentos que disminuyen el colesterol se encuentran: aceites vegetales, semillas, frutos secos y las legumbres. Estos alimentos son fuente de fitoesteroles, estos son componentes estructurales y funcionales de las membranas de las células vegetales, presentan una estructura química similar a la del colesterol, lo que hace que en el intestino delgado haya una cierta competencia entre ambos tipos de moléculas, lo que provoca una absorción intestinal de colesterol ineficiente y en consecuencia disminuye el nivel de LDL en sangre (Sanclémente et al. 2012).

En los aceites de oliva o de semillas (maíz, girasol, soya y colza), así como en los frutos secos y en el pescado, se encuentran las grasas insaturadas. Las principales fuentes alimentarias de estas grasas saludables son:

- Monoinsaturadas: aceites de oliva y colza, frutos secos (almendras y avellanas), aceitunas y aguacate.
- Poliinsaturadas: aceites de semillas (maíz, girasol, soya y cártamo) y frutos secos (nueces).

- Omega-3: pescado y marisco, particularmente el pescado azul (sardina, anchoa, arenque, salmón y trucha, entre otros), y algunos alimentos vegetales (nueces, semillas o aceites de lino, y aceites de soya y colza) (Pérez et al. 2006).

## DISCUSIÓN

Estudios clínicos han demostrado que los cambios en el plasma debidos al colesterol ingerido son el resultado de una gran cantidad de genes, lo que produce una variación en la respuesta a cada individuo. Existe una teoría que sugiere que el 70% de los humanos tienen una hiper-respuesta a un exceso de consumo de colesterol (Morgan et al. 2016). Estos individuos, generalmente, tienen niveles elevados de colesterol bueno y colesterol malo, lo que provoca el desarrollo de enfermedades cardiovasculares (Herron et al. 2003).

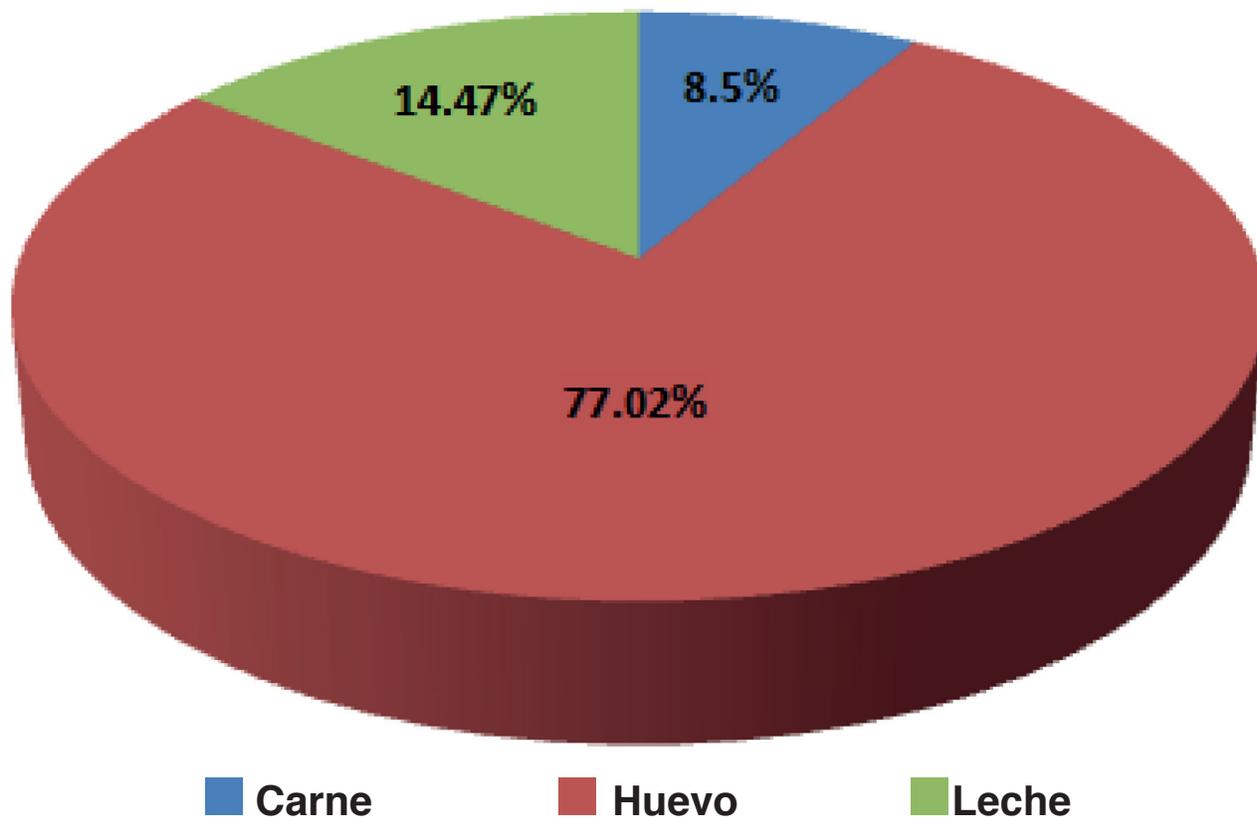
**Tabla 2.** Niveles recomendados de colesterol en sangre.

Rangos	
HDL	Entre 29 mg/dL y 72 mg/dL
LDL	De 60mg/dL a 130 mg/dL
VLDL	Entre 0 y 40 mg/dL

Colesterol.org

Sumando los valores de: HDL, LDL y VLDL, podemos obtener el colesterol total, el cual debe estar siempre por debajo de 200. Mayor acumulación de placa de colesterol corresponde a niveles más altos de colesterol en la sangre (Colesterol.org, 2018).

La acumulación de placa en las arterias que alimentan el corazón puede causar un ataque cardíaco, mientras que las arterias que alimentan el cerebro pueden causar un accidente cerebrovascular. La dieta juega un papel crítico en el mantenimiento de los niveles normales de colesterol. De la dieta obtenemos 25% de colesterol, y nuestro cuerpo produce el 75% restante. En la Figura 5 se muestra el consumo per cápita de carne, huevo y leche en el 2016. Los mayores contribuyentes al colesterol alto son las grasas saturadas y los ácidos grasos trans. Es importante consumir en nuestra dieta grasas poliinsaturadas para reducir el colesterol total, y las monoinsaturadas para aumentar el colesterol HDL.



**Figura 5 .** Consumo de carne, huevo y leche per cápita en el 2016.

## CONCLUSIÓN

Es importante mantener niveles elevados de “colesterol bueno” (HDL) mediante una alimentación rica en verduras, frutas, cereales, legumbres, frutos secos y pescado. Además de cuidar nuestra dieta es importante realizar actividad física para evitar el desarrollo de éstos padecimientos.

También debemos conocer la cantidad de colesterol presente en los alimentos que consumimos, así como no ingerirlo en una elevada cantidad para evitar así el desarrollo de enfermedades cardiovasculares.

## AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer primeramente al Dr. Juan Gabriel Báez González por su apoyo, confianza y consejos durante la realización de ésta revisión. Así como a la Dra. Ma. Adriana Núñez González, al Dr. Carlos A. Amaya Guerra, la Dra. Claudia T. Gallardo Rivera y la Dra. Sandra Loruhamá Castillo Hernández, por sus observaciones y gran apoyo. Al CONACYT por la beca 277814, otorgada para el desarrollo de estudios de posgrado.



## LITERATURA CITADA

- Anton, M. 2013. Egg yolk: Structures, functionalities and processes. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93(12): 2871-2880. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6247>
- Aguilar, C.A., R. Rojas, F.J. Gomez.2004.High prevalence of metabolic syndrome in Mexico. *Archives of Medical Research*, 35: 76-81. <http://doi.10.1016/j.arcmed.2003.06.006>
- Anderson, T.A., D.G. Levitt, L.J. Banaszak.1998.The structural basis of lipid interactions in lipovitellin, a soluble lipoprotein. *Structure* 6:895-909. [https://doi.org/10.1016/S0969-2126\(98\)00091-4](https://doi.org/10.1016/S0969-2126(98)00091-4)
- Badui, S. 2013. *Química de los alimentos*. Quinta edición. Pearson educación. México, pp: 63-67.
- Borges, S., E. Martucci, C. Müller. 1996. Optimization of the extraction of cholesterol from dehydrated egg yolk using acetone. *LWT-Food Science and Technology*, 29(8): 687-690. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2008.05.014>
- Burley R.W., W.H. Cook.1961. Isolation and composition of avian egg yolk granules and their constituent  $\alpha$ - and  $\beta$ -lipovitellins. *Canadian journal of biochemistry and physiology*, 39(8): 1295-1307. <https://doi.org/10.1139/o61-136>
- Causeret D, E. Matringe, D. Lorient.1991. Ionic-strength and pH effects on composition and microstructure of yolk granules. *Journal of Food Science* 56, 1532-1536.
- Cámara Nacional de Industriales de la leche (CANILEC).2011. El libro blanco de la leche y los productos lácteos. México. pp:26-29. [http://www.canilec.org.mx/descarga\\_archivos\\_publico/Libro\\_Blanco\\_mail.pdf](http://www.canilec.org.mx/descarga_archivos_publico/Libro_Blanco_mail.pdf) (consultado 14/05/2018)
- Changkun, L., L. Yang, D. Zhang, W. Jiang.2016. Systematic review and meta-analysis suggest that dietary cholesterol intake increases risk of breast cancer. *Nutrition Research*, 36:627-635. <http://dx.doi.org/10.1016/j.nutres.2016.04.009>
- Chiu, S.H., T.W. Chung, R. Giridhar, W.T. Wu. 2004. Immobilization of  $\beta$ -cyclodextrin in chitosan beads for separation of cholesterol from egg yolk. *Food Research International*, 37: 217-223. <http://doi:10.1016/j.foodres.2003.12.001>
- Clark, S. 2014. *Food Processing: Principles and Applications*, 249-273. <https://doi.org/10.1016/B978-044481500-2/50007-4>
- Colesterol.org <http://colesterol.org.es/nivel-normal> (consultado 13/06/2018)
- Dyer, J.N., I.A. Nnanna.1993. Cholesterol content and functionality of plasma and granules fractionated from egg yolk. *Journal of Food Science* 58, 1277-1281.
- Djoussé, L., J. Michael Gaziano. 2009. Dietary cholesterol and coronary artery disease: A systematic review. *Current Atherosclerosis Reports*, 11(6), 418-422. <https://doi.org/10.1007/s11883-009-0063-1>
- Escobedo, J., R. De Jesus Perez, H. Schargrotsky. 2014. Prevalencia de dislipidemias en la ciudad de México y su asociación con otros factores de riesgo cardiovascular. Resultados del estudio CARMELA. *Gaceta Médica de México*, 150: 1-9. (consultado 4/06/2018) [https://www.anmm.org.mx/GMM/2014/n2/GMM\\_150\\_2014\\_2\\_128-136.pdf](https://www.anmm.org.mx/GMM/2014/n2/GMM_150_2014_2_128-136.pdf)
- Encuesta Nacional de Salud y Nutrición, 2012. <http://ensanut.insp.mx> (consultado 16/07/2018).
- Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016.(ENSANUT MC 2016) Instituto Nacional de Salud Pública. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/209093/ENSANUT.pdf> (consultado 4/06/2018)
- Fennema O.2000.*Química de los alimentos*.Segunda edición. Editorial Acribia. Zaragoza, España, 1004 pp.
- García, E.E., J.S. Reis, L.A. Minim, J. Freitas.2007. Cholesterol removal in liquid egg yolk using high methoxyl pectins. *Carbohydrate Polymers*, 69:72-78. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2006.09.004>
- Herron, K.L., S. Vega-Lopez, K. Conde, T. Ramjiganesh, N.S. Shachter, M.L. Fernandez. 2003. Menclassified as hypo- or hyperresponders to dietary cholesterol feeding exhibit differences in lipoprotein metabolism. *Journal of Nutrition*, 133: 1036-1042. <https://doi.org/10.1093/jn/133.4.1036>

- Kathleen, L., S. Escott-Stump, J. L. González-Hernández. 2001. Krause's Food, nutrition, & diet therapy. Nutrioterapia médica. 1020-1025,pp.
- Laca A, B. Paredes, M. Díaz. 2010. A method of egg yolk fractionation. Characterization of fractions. Food Hydrocolloids, 24(4): 434-443. <http://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2009.11.010>
- Lamas, A., X. Anton, J. M. Miranda, P. Roca, A. Cardelle, I. S. Ibarra, A. Cepeda. 2016. Technological Strategies for the Development of Egg-Derived Products with Reduced Content of Cholesterol. Food and Bioprocess Technology, 9(1): 81-90. <https://doi.org/10.1007/s11947-015-1599-4>
- Ledford, H. 2016. Good cholesterol mutation linked to heart disease. Nature. En: <https://www.nature.com/news/good-cholesterol-mutation-linked-to-heart-disease-1.19543> (consultado el 10/09/2018).
- Li-Chan E, Kim HO. 2008. Structure and chemical composition of eggs. In: Mine Y (ed) Egg Bioscience and Biotechnology. New Jersey: John Wiley, 1-65 pp..
- Mahan, K; Escott Stump, S. 2005. Nutrición y dietoterapia de Krause. Décima edición.. McGraw-Hill Interamericana, 1048-1050 pp.
- Marcet, I., B. Paredes, M. Díaz. 2015. Egg yolk granules as low-cholesterol replacer of whole egg yolk in the preparation of gluten-free muffins. Food Science and Technology. 62: 613-619. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2014.08.031>
- Morgan, A. E., K. M. Mooney, S. J. Wilkinson, N. A. Pickles, M. T. McAuley. 2016. Cholesterol metabolism: A review of how ageing disrupts the biological mechanisms responsible for its regulation. Ageing Research Reviews, 27, 108-124. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2016.03.008>
- Nassif-Hadad, A., A. Herrera-González, D.M. Argüelles-Barreto, J.R. Martínez-Rodríguez, J. Soto-Matos, T.O. Tamargo-Barbeito, A.E. Pérez-Mederos. 2011. Efecto del consumo de tres huevos de gallina diarios sobre el perfil lipídico en pacientes dislipidémicos. Clínica e Investigación en Arteriosclerosis, 23(1): 1-7. <http://doi.org/10.1016/j.arteri.2011.01.004>
- National Heart, Lung and Blood Institute: Third Report of the National Cholesterol Education Program. Available at <http://www.nhlbi.nih.gov/guidelines/cholesterol/atp3xsum.pdf>. Accessed on June 2, 2009.
- NORMA Oficial Mexicana NOM-155-SCFI-2012. Leche-Denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba.
- OMENT (Observatorio mexicano de enfermedades no transmisibles). 2015 En: <http://oment.uanl.mx/mexico-encabeza-estadisticas-en-obesidad-en-adultos-y-ninos/> (consultado el 20/08/2018).
- Pérez F, Ros E, Solá R, Godás G, Pérez A, Serra M, Mostaza J, Pintó X. 2006. Consejos para ayudar a controlar el colesterol con una alimentación saludable. Clínica e investigación en arteriosclerosis 18(3):104-110 [https://doi.org/10.1016/S0214-9168\(06\)73670-1](https://doi.org/10.1016/S0214-9168(06)73670-1)
- Sancllemente T, Marques I, Fajó M, Puzo J. 2012. Beneficios dietéticos asociados a la ingesta habitual de dosis moderadas de fitoesteroles presentes en forma natural en los alimentos. Clínica e investigación en arteriosclerosis 24(1): 21-29. <http://doi.org/10.1016/j.arteri.2011.11.005>
- Secretaría de Salud. 2001. Enfermedades cardiovasculares e hipertensión arterial. México. ISBN 970-721-002-8
- Valverde, D., A. Laca, L. N. Estrada, B. Paredes, M. Rendueles, M. Díaz. 2016. Egg yolk and egg yolk fractions as key ingredient for the development of a new type of gels. International Journal of Gastronomy and Food Science, 3: 30-37. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2016.02.001>
- Virani, S. S., L. D. Woodard, C. R. Landrum, K. Pietz, D. Wang, C. M. Ballantyne, L. A. Petersen. 2011. Institutional, provider, and patient correlates of low-density lipoprotein and non-high-density lipoprotein cholesterol goal attainment according to the Adult Treatment Panel III guidelines. American Heart Journal, 161(6): 1140-1146. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2011.03.023>
- Warren, M., H. Brown, D. Davis. 1988. Solvent extraction of lipid components from egg yolk solids. Journal of the American Oil Chemists' Society, 65(7): 1136-1139. <https://doi.org/10.1007/BF02660569>