

Los ácidos grasos y sus implicaciones en la salud

Melissa Montserrat Gallegos Garza*², Caroline Kim Ruiz-Mata², Eristeo García-Márquez¹ y Juan G. Báez-González²

¹Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C., Subsección Noreste. ²Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas, Departamento de alimentos. *melissagallegosgarza@hotmail.com

RESUMEN

Los alimentos son un sistema complejo cuya calidad y consumo en proporciones correctas poseen diferentes efectos en la salud. En las últimas décadas, el consumo excesivo de alimentos procesados altos en grasas saturadas ha resultado en efectos dañinos a la salud del consumidor, por lo que se han optado por alternativas como la variación de proporciones entre ácidos grasos insaturados del tipo omega-6 y omega-3 para contribuir en el bienestar y en el control o tratamiento de enfermedades crónico-degenerativas. Asimismo, la adición de antioxidantes sintéticos, y su sustitución por aquellos de fuentes naturales, para evitar la formación de productos oxidados, especialmente del colesterol, ayudan a reducir los riesgos por toxicidad y a evitar los procesos de oxidación de los lípidos presentes en los alimentos.

Palabras clave: ácidos grasos, colesterol, oxidación, antioxidantes.

ABSTRACT

Food is a complex system of which quality and consumption on adequate ratios possesses different health effects. In recent decades, excessive consumption of high saturated fats processed food has led to harmful effects on consumer health. Therefore, alternatives such as the ratio variation between omega-6 and omega-3 type unsaturated fatty acids have been aimed for the contribution on the well-being and chronic-degenerative diseases control or treatment. Additionally, synthetic antioxidants compounds addition, and its replacement for those of natural resources, used to avoid oxidation products, primarily those of cholesterol type, help reduce toxicity risks and avoid lipid oxidation processes in the food matrix.

Keywords: fatty acids, cholesterol, oxidation, antioxidants.

Área: Alimentos funcionales

Índice

| | |
|---|---|
| <i>Introducción</i> | 2 |
| <i>Propiedades de ácidos grasos y colesterol</i> | 3 |
| <i>Oxidación de ácidos grasos y colesterol</i> | 5 |
| <i>Antioxidantes artificiales y naturales contra la oxidación</i> | 6 |
| <i>Prospectivas</i> | 6 |
| <i>Conclusiones</i> | 7 |
| <i>Referencias</i> | 7 |

INTRODUCCIÓN

Los alimentos son un sistema complejo de proteínas, carbohidratos, lípidos, vitaminas y minerales que en su conjunto son requeridos llevar a cabo reacciones metabólicas y funciones fisiológicas. Su composición y calidad nutricional varía de acuerdo con la fuente y, por lo tanto, una elección adecuada del tipo de alimento, la proporción y su porción ingerida puede llevar la base de una buena alimentación. Esta decisión puede traer efectos benéficos o perjudiciales en el bienestar y salud de cada individuo, ya que la nutrición es el balance entre la ingesta de alimentos y los procesos mecánicos y químicos que ocurren durante el trayecto del tracto gastrointestinal. Por supuesto, ello ha generado diversas controversias sobre alimentación, el bajo consumo de determinados alimentos y el exceso de otros.

Actualmente, México atraviesa problemas de salud asociados con la alimentación y la nutrición de los ciudadanos. Entre estos se puede mencionar la obesidad, un grave problema de salud pública relacionado a un desbalance energético, en el que el consumo calórico es mayor a aquél que es transformado en energía. Las causas de este problema se relacionan estrechamente con el acelerado ritmo de vida actual en el que los alimentos procesados y la comida rápida son elegidos por encima de una comida bien balanceada. Estudios realizados por los países bajos y los Estados Unidos de América han encontrado que los sujetos de prueba ni siquiera se dan cuenta de la idea equivocada que tienen sobre su ingesta diaria de lípidos, considerándola “bastante bien” cuando, en realidad, era elevada (Batis et al., 2020).

Los lípidos son macromoléculas que suministran 9 kcal (37.8 kJ) por gramo y un exceso de estas provoca almacenamiento en el tejido adiposo, lo que propicia problemas de salud. Por otra parte, una deficiencia o ausencia de estos también puede traer efectos negativos. Por esto, para lograr un equilibrio en la dieta, se considera que el 25% de las calorías consumidas provengan de grasas y aceites, de cuya fracción un 18% sea de ácidos grasos insaturados y 7% saturados (Badui, 2013).

La prevención de enfermedades cardiovasculares está regulada por la fracción de colesterol transportada por las lipoproteínas de baja densidad (LBD) y lipoproteínas de alta densidad (LAD). El consumo de ácidos grasos y colesterol y su relación con enfermedades cardiovasculares son dos aspectos de preocupación que podrían controlarse a través de la alimentación. Esto debido a que una alta ingesta de ácidos grasos saturados, principalmente láurico, mirístico y palmítico, lleva a un aumento en el colesterol sanguíneo por la síntesis de LBD. Por otra parte, un consumo de ácidos grasos insaturados como los omega, promueven la producción de LAD (Badui, 2013). Diversos reportes han recomendado reducir el consumo de alimentos con alto contenido de grasas saturadas y

colesterol. Por ejemplo, el huevo, es una fuente de luteína, zeaxantina, proteínas (30 % base seca) y lípidos (50-70 % base seca) y vitaminas. Sin embargo, su contenido de colesterol se encuentra entre los 200 a 300 mg/100 g, un valor cercano al límite de ingesta establecido por la Asociación Americana del Corazón, de <300 mg/día (Bautista et al., 2018). Estudios como el realizado por Zhuang et al. (2021) han asociado la ingesta de huevo y el colesterol como un causante de enfermedades cardiovasculares y mortalidad por cáncer.

El colesterol es un esteroide exclusivo del reino animal, sin embargo, su consumo *per se* no representa un gran riesgo a la salud. Los alimentos de origen animal son susceptibles a la oxidación debido a su alto contenido de compuestos insaturados como los ácidos grasos y el colesterol. El colesterol presente en la matriz puede entonces oxidarse al exponerse a condiciones favorables y llevar a la formación de productos de la oxidación del colesterol (POC), y, por lo tanto, a la exposición de los consumidores a los posibles efectos adversos por la ingestión de dichos compuestos (de Oliveira et al., 2018).

La formación de ácidos grasos y colesterol oxidados dependen del tipo de producto y su método de obtención. Por ejemplo, los POC obtenidos por secado por aspersión son 2.6 veces mayor a aquellos producidos durante el proceso de pasteurización en ovo-productos (Verardo et al., 2020). Efectos similares han sido reportados en el aceite de pescado, una fuente importante de ácidos grasos omega-3 poliinsaturados (Phung et al., 2020) y en yema de huevo en polvo no irradiada en comparación con la irradiada (de 10 µg/g a 470 µg/g) (Valenzuela et al., 2003).

Propiedades de ácidos grasos y colesterol

Los ácidos grasos pueden ser clasificados de acuerdo a su composición y la ubicación de dobles enlaces existentes dentro de la cadena de carbonos. La nomenclatura utilizada para los ácidos grasos insaturados y poliinsaturados del tipo omega toma como referencia el último carbono de la cadena, es decir, el del extremo opuesto al carboxilo. Los ácidos grasos omega-9 (ácido oleico, C 18:1, ω -9) poseen su doble enlace localizado en el carbono 9 a partir del carbono omega. Los omega-6 (ácido linoleico, C 18:2, ω -6) tienen su primer doble enlace en el carbono 6. Y de la misma forma, los ácidos grasos omega-3 (ácido alfa-linolénico, C 18:3, ω -3), tienen su primer doble enlace colocado en el carbono 3.

Los ácidos grasos mencionados son mayoritarios en los aceites, mas no los únicos. Los mamíferos (entre ellos, los humanos) pueden modificar la estructura de ácidos grasos a partir de la insaturación del carbono 9 en dirección al grupo carboxílico, pero son incapaces de desaturar en las posiciones omega-6 y omega-3. Por lo que el ácido linoleico y ácido alfa-linolénico son ácidos grasos esenciales y deben encontrarse en la dieta, en determinada cantidad y proporción entre ellos (Simopoulos, 2008). El proceso metabólico del ácido linoleico (AL) y ácido alfa linolénico (ALA) difiere de manera importante, debido a que la afinidad a la desaturación de ALA es mucho mayor en comparación con la de AL. Por lo tanto, un aporte mayor de ALA con respecto a AL, dificultará la formación de derivados de AL. Por el contrario, si el aporte nutritivo de AL es mucho mayor comparado con el de ALA, entonces la transformación será mínima. Se ha determinado que la proporción de ambos ácidos grasos poliinsaturados tiene efectos significativos en la salud. Diversos grupos de investigación (Simopoulos, 2008; Sottero et al., 2019) han estimado que una relación óptima de ácidos grasos omega-6:omega-3 derivada de la dieta puede brindar efectos benéficos a la salud y ayudar a controlar o disminuir riesgos de diversas enfermedades (Brenna & Carlson, 2014).

La proporción de ácidos grasos omega-6 y omega-3 en dietas occidentales, actualmente se encuentran en una proporción de 15:1 y 16.7:1, es decir, contienen una elevada proporción de ácidos grasos AL y una deficiencia de ácidos grasos poliinsaturados del tipo omega-3 (Simopoulos, 2004). El desbalance entre ambos ácidos grasos ha tenido como consecuencia diversos efectos en la salud, como enfermedades cardiovasculares, cáncer, y enfermedades inflamatorias y autoinmunes. Por el contrario, la modificación de proporciones entre omega-6 y omega-3, parecen reducir de manera importante diversas enfermedades crónicas de alta prevalencia en el mundo occidental.

La dieta en ciudades industrializadas se ha caracterizado por el incremento energético (bebidas), incremento de grasas saturadas, ácidos grasos omega-6, ácidos grasos *trans* y bajo consumo de ácidos grasos omega-3, reducción de consumo de carbohidratos complejos, frutas, vegetales, reducción de proteínas y antioxidantes (Calder, 2006, 2020; Simopoulos, 2002; Simopoulos, 2008). El incremento de ciertos productos y el decremento de otros, ha tenido como consecuencia diferentes riesgos de enfermedad y lesión a nivel mundial.

Lin et al. (2012) reporta que, desde hace dos décadas, existen factores alimentarios asociados al riesgo de presentar enfermedades coronarias debido al consumo de grasas saturadas, grasas *trans* y ácidos grasos poliinsaturados (Djoussé & Gaziano, 2009), donde los niveles plasmáticos de colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad aumentan este riesgo, mientras que la reducción de lípidos reduce el riesgo de enfermedad.

Los experimentos con modelos animales parecen no reproducir de manera contundente la extrapolación de datos a la salud humana, por lo que se dificulta tener una respuesta práctica (McNamara, 2000). El colesterol ha sido usado como un marcador para estimar el riesgo de cardiopatía coronaria. Sin embargo, la alta ingesta de grasas saturadas y el bajo consumo dietético de frutas, granos, verduras, menor consumo de vitaminas B y antioxidantes, tienen como consecuencia incremento de hipercolesterolemia y aterosclerosis.

Oxidación de ácidos grasos y colesterol

La asociación de grasas insaturadas y colesterol también han llamado la atención debido a procesos de oxidación en ambos casos. La oxidación de colesterol parece tener mayor relevancia por su implicación en diversas enfermedades crónico-degenerativas. El porcentaje de muertes por enfermedades coronarias y accidentes cerebrovasculares se sitúa entre los primeros lugares y representa el 26.7% de muertes (<https://deathmeters.info/>, consultado el 25 mayo de 2021), basado en función de la población total a nivel mundial.

Los ácidos grasos insaturados y el colesterol son susceptibles de oxidación. Los ácidos grasos son capaces de realizar autooxidación por radicales libres que conducen a la formación de hidroperóxidos y, posteriormente, la oxidación del colesterol. Los productos de oxidación de ambas moléculas se encuentran en muchos productos alimenticios de consumo común y se forman durante su preparación o fabricación (Conchillo et al., 2005).

Los oxisteroles son similares al colesterol y solo se diferencian de éste por grupos funcionales hidroxilo, cetona o epóxido en el núcleo del colesterol o en su cadena lateral, mientras que los esteroides oxidados en el anillo se ven implicados en efectos tóxicos (Otaegui-Arrazola et al., 2010). Los productos de oxidación del colesterol y los oxisteroles, han sido una preocupación debido a sus posibles efectos citotóxicos, mutagénicos, aterogénicos, entre otros posibles efectos (Valenzuela et al., 2003).

Se ha estimado que, aproximadamente 1% del colesterol consumido a partir de la dieta occidental mixta es colesterol oxidado (Vicente et al., 2012). Las fuentes alimenticias como, lácteos, huevo en polvo, productos cárnicos, galletas y pan, podrían ser fuente de oxiesteroles (Valenzuela et al., 2003). Los alimentos que se someten a procesos de alta temperatura durante su procesamiento pueden formar oxiesteroles. Los productos de oxidación frecuentemente encontrados en alimentos son 7-beta-hidroxicolesterol, 7-alfa-hidroxicolesterol, alfa-epoxicolesterol, beta-epoxicolesterol y 7-cetocolesterol (Conchillo et al., 2005).

Antioxidantes artificiales y naturales contra la oxidación

Frecuentemente una manera de retardar el proceso de oxidación de los lípidos ha sido la adición de antioxidantes para prolongar su vida útil en la manufactura de alimentos. Existen muchos parámetros particulares que son elementos clave para prolongar y mantener la vida de anaquel, como la temperatura, la exposición a la luz, la proporción de diferentes lípidos, la presencia de antioxidantes y agua en el producto (Chaiyasit., et al., 2007; Shahidi & Zhong, 2010).

Los antioxidantes no solo inhiben la oxidación de triglicéridos, algunos también inhiben la oxidación del colesterol. Entre los antioxidantes sintéticos, el 2,6-bis(1,1,-dimetiletil-4-metilfenol o butilhidroxitolueno (BHT) y el 2-(1,1-dimetiletil)-1,4-bencenodiol o terbutilhidroquinona (TBHQ) pueden inhibir la oxidación del colesterol inducida por efecto térmico. Sin embargo, debido a sus posibles efectos tóxicos, cada vez se usan menos (Pokorný, 2007).

Se ha reportado que existe interés creciente en sustituir estos aditivos por extractos naturales derivados de hierbas y especies que contienen antioxidantes naturales (de Oliveira et al., 2018) como una alternativa para prevenir la pérdida nutricional y calidad sensorial de alimentos debido a reacciones de oxidación de lípidos, y el control de formación de oxiesteroles (Sant'Ana & Mancini-Filho, 2000; Sherwin, 1978). Algunos antioxidantes naturales, como el alfa-tocoferol, el extracto de oleorresina de romero y quercitina inhiben la oxidación del colesterol. El extracto de romero contiene frecuentemente cuatro antioxidantes: carnosol, rosmanol, isorosmanol y rosmaridifenol, los cuales poseen mayor capacidad antioxidante que el BHT (de Oliveira et al., 2018). Asimismo, se ha reportado que los flavonoides como la quercitina y la catequina previenen la oxidación del colesterol (Valenzuela et al., 2003).

Prospectivas

Resulta de vital importancia modificar los hábitos alimenticios debido al reporte creciente de padecimientos asociados con una mala alimentación, como las enfermedades coronarias, hipertensión, diabetes, artritis, osteoporosis, trastornos inflamatorios y autoinmunes, entre otros. Además, en acompañamiento con una dieta adecuada y reducir el consumo lípidos.

Por otra parte, la determinación de una proporción adecuada de los ácidos grasos poliinsaturados del tipo omega-6:omega-3 en alimentos de consumo frecuente puede mejorar considerablemente la salud.

Además, es fundamental la búsqueda de soluciones para evitar la formación de productos oxidados derivados de los lípidos presentes en los alimentos que pudiesen resultar nocivos para la salud. En este sentido, el uso de antioxidantes y la sustitución por aquellos de origen natural ayudaría a retardar el proceso de oxidación.

CONCLUSIONES

Actualmente vivimos un entorno nutricional que difiere de aquel para el cual el sistema digestivo está adaptado. El equilibrio de nuestra alimentación en términos de consumo de ácidos grasos poliinsaturados del tipo omega-6:omega-3, es un determinante importante para disminuir el riesgo y prevención de enfermedades crónico-degenerativas. La realización de investigación contundente sobre la sustitución de antioxidantes sintéticos por antioxidantes naturales, disminuyendo los procesos de oxidación y reduciendo los riesgos de toxicidad de estos.

La evaluación de factores particulares que afectan la degradación de colesterol e incluso esteroides en alimentos es de importancia. Por lo que, la concentración, insaturación de lípidos, la concentración de antioxidante y tratamientos térmicos, influyen en la degradación de colesterol y esteroides.

REFERENCIAS

- Badui, S. (2013). Lípidos. En G. López (Ed.), *Química de los Alimentos* (Quinta ed., p. 270). PEARSON EDUCACIÓN.
- Batis, C., Castellanos, A., Aburto, T., Jiménez, A., Rivera, J., & Ramírez, I. (2020). Self-perception of dietary quality and adherence to food groups dietary recommendations among Mexican adults. *Nutrition Journal*, 19(1), 1–12.
- Bautista, M., Gallardo, C., García, E., Rodríguez, J., Núñez, M., Cháve, A., & Báez, J. G. (2018). Comparative Reduction of Egg Yolk Cholesterol Using Anionic Chelating Agents. *Molecules*, 23(12), 3204.
- Brenna, J., & Carlson, S. (2014). Docosahexaenoic acid and human brain development: evidence that a dietary supply is needed for optimal development. *Journal of human evolution*, 77, 99-106.
- Brzeska, M., Szymczyk, K., & Szterk, A. (2016). Current knowledge about oxysterols: a review. *Journal of Food Science*, 81(10), R2299–R2308.
- Calder, P. C. (2006). n-3 Polyunsaturated fatty acids, inflammation, and inflammatory diseases. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 83(6), 1505S-1519S.
- Chaiyasit, W., Elias, R., McClements, D., & Decker, E. (2007). Role of physical structures in bulk oils on lipid oxidation. *Critical reviews in food science and nutrition*, 47(3), 299-317.
- Conchillo, A., Ansorena, D., & Astiasarán, I. (2005). Intensity of lipid oxidation and formation of cholesterol oxidation products during frozen storage of raw and cooked chicken. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85(1), 141–146.
- de Oliveira, V., Ferreira, F., Cople, M., Labre, T., Augusta, I., Gamallo, O., & Saldanha, T. (2018). Use of natural antioxidants in the inhibition of cholesterol oxidation: a review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 17(6), 1465–1483.
- Djoussé, L., & Gaziano, J. (2009). Dietary cholesterol and coronary artery disease: a systematic review. *Current Atherosclerosis Reports*, 11(6), 418.
- Lim, S., Vos, T., Flaxman, A., Danaei, G., Shibuya, K., Adair-Rohani, H., AlMazroa, M., Amann, M., Anderson, H., & Andrews, K. (2012). A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *The Lancet*, 380(9859), 2224–2260.
- McNamara, D. (2000). Dietary cholesterol and atherosclerosis. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular and Cell Biology of Lipids*, 1529(1–3), 310–320.
- Ostlund Jr, R. (2002). Phytosterols in human nutrition. *Annual review of nutrition*, 22(1), 533-549.
- Otaegui-Arrazola, A., Menendez-Carreño, M., Ansorena, D., & Astiasarán, I. (2010). Oxysterols: A world to explore. *Food and Chemical Toxicology*, 48(12), 3289–3303.

- Phung, A. S., Bannenberg, G., Vigor, C., Reversat, G., Oger, C., Roumain, M., Galano, J.-M., Durand, T., Muccioli, G. G., & Ismail, A. (2020). Chemical Compositional Changes in Over-Oxidized Fish Oils. *Foods*, 9(10), 1501.
- Pokorný, J. (2007). Are natural antioxidants better—and safer—than synthetic antioxidants?. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 109(6), 629-642.
- Sant'Ana, L. S., & Mancini-Filho, J. (2000). Influence of the addition of antioxidants in vivo on the fatty acid composition of fish fillets. *Food Chemistry*, 68(2), 175-178.
- Shahidi, F., & Zhong, Y. (2010). Novel antioxidants in food quality preservation and health promotion. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 112(9), 930-940.
- Sherwin, E. (1978). Oxidation and antioxidants in fat and oil processing. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 55(11), 809-814.
- Simopoulos, A. (2002). The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 56(8), 365-379.
- Simopoulos, A. (2004). Omega-6/omega-3 essential fatty acid ratio and chronic diseases. *Food reviews international*, 20(1), 77-90.
- Simopoulos, A. (2008). The importance of the omega-6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases. *Experimental Biology and Medicine*, 233(6), 674-688.
- Sottero, B., Leonarduzzi, G., Testa, G., Gargiulo, S., Poli, G., & Biasi, F. (2019). Lipid oxidation derived aldehydes and oxysterols between health and disease. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 121(1), 1700047.
- Valenzuela, A., Sanhueza, J., & Nieto, S. (2003). Cholesterol oxidation: health hazard and the role of antioxidants in prevention. *Biological Research*, 36(3-4), 291-302.
- Verardo, V., Messina, M., Marconi, E., & Caboni, M. (2020). Effect of Different Egg Products on Lipid Oxidation of Biscuits. *Foods*, 9(11), 1714.
- Vicente, S., Sampaio, G., Ferrari, C., & Torres, E. (2012). Oxidation of cholesterol in foods and its importance for human health. *Food Reviews International*, 28(1), 47-70.
- Zhuang, P., Wu, F., Mao, L., Zhu, F., Zhang, Y., Chen, X., Jiao, J., & Zhang, Y. (2021). Egg and cholesterol consumption and mortality from cardiovascular and different causes in the United States: A population-based cohort study. *PLoS Medicine*, 18(2), e1003508.