

## **Consecuencias en la salud humana del uso de las tecnologías de producción de aceites vegetales refinados de semillas**

Consequences of the technologies of production of refined vegetable oils of seeds on human health

Marcel Montano Pérez<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Museo Nacional de Historia Natural de Cuba. La Habana, Cuba.

\*Correo electrónico: [montanomarcel@gmail.com](mailto:montanomarcel@gmail.com)

### **RESUMEN**

**Introducción:** La producción y consumo de aceites vegetales refinados ha incrementado de manera notable en los últimos años a nivel mundial a la vez que han aumentado determinadas enfermedades crónicas no transmisibles. En sus inicios estos productos se recomendaban como saludables y sustitutos de grasas animales, pero con el paso de los años y el avance científico que conlleva se publicaron varios estudios que cuestionan dichas recomendaciones al encontrar posibles problemas para la salud relacionado con su ingesta.

**Objetivo:** Evidenciar los impactos negativos que han tenido sobre la salud el uso de estas tecnologías en el campo de la nutrición humana.

**Métodos:** Se realizó una búsqueda de artículos en Pubmed y Google Académico, con las palabras clave: Aceites refinados, enfermedades crónicas no transmisibles, inflamación, riesgo.

**Conclusiones:** La producción actual de aceites vegetales refinados procedentes de semillas representa un serio riesgo a la salud humana al estar correlacionado con diversas enfermedades.

**Palabras clave:** aceites refinados; enfermedades crónicas no transmisibles; inflamación.

## ABSTRACT

**Introduction:** Production and consumption of refined vegetable oils have notably increased worldwide in recent years, and so has increased the occurrence of a number of chronic non-communicable diseases. Initially, these products were recommended as healthy substitutes for animal fats, but with the passing of time and the consequent advancement of science, several studies have been published which question the worth of such recommendations in the light of potential risks to health related to vegetable oil consumption.

**Objective:** Describe the negative impact of the use of these human nutrition technologies on health.

**Methods:** A search was conducted for papers about the topic published in the databases PubMed and Google Scholar. The search words used were refined oils, chronic non-communicable diseases, inflammation, risk.

**Conclusions:** Current production of refined vegetable oils from seeds is a serious risk to human health, being as it is correlated to various diseases.

**Key words:** refined oils; chronic non-communicable diseases; inflammation.

Recibido: 09/10/2019

Aceptado: 20/11/2019

## Introducción

Las enfermedades crónicas no transmisibles han experimentado un notable incremento en las últimas décadas a nivel mundial, y Cuba<sup>(1)</sup> no escapa a esta tendencia y dichas enfermedades se han mantenido en los primeros lugares durante décadas.

Estos padecimientos conllevan un gran gasto de presupuesto para el estado y una disminución notable de la calidad de vida del paciente. Hasta el momento no existe una estrategia eficaz para lograr su disminución de manera notable a pesar de los múltiples esfuerzos realizados por varios países, no obstante, en algo que se concuerda a nivel mundial es en invertir la mayoría de los esfuerzos en la prevención y tratamiento a través de un cambio en los estilos de vida.

En tal sentido la alimentación desempeña un rol predominante en el desarrollo o

prevención de estas enfermedades. Pero cabría preguntarse: ¿Cómo sabemos que alimentos son saludables para el consumo humano? ¿Podría la tecnología producir alimentos más saludables que los que produce la naturaleza? o ¿Tendrán algo que ver la aparición de estas enfermedades con el desarrollo tecnológico en la industria alimentaria y su apurada masificación?

*Morin* en 1993,<sup>(2)</sup> plantea que: “Existe una profunda ceguera para la propia naturaleza de lo que debe ser un conocimiento pertinente. Según el dogma imperante, la pertinencia crece con la especialización y con la abstracción”, esto aplicado a la ciencia de la nutrición es una norma, durante las últimas décadas ha imperado en esta ciencia ciertos mitos que se han visto cuestionados fuertemente por la comunidad científica, entre ellos, el uso de la tecnología en los sistemas de producción de alimentos.

Por otra parte, *Harari*, en 2018<sup>(3)</sup> refleja que la especie humana ha sido muy buena creando tecnologías, pero pésima a la hora de gestionar su uso, no obstante, se hace necesario aclarar que sin lugar a duda los logros tecnológicos han sido un gran aporte para la humanidad y en parte responsables de que aquellas personas que viven en países desarrollados lleguen con relativa facilidad hasta los 80 años, o más.

La ciencia de la nutrición es una ciencia relativamente nueva, y cuya base es la comprensión del papel que juegan los nutrientes en la salud humana y como lograr que tengamos una alimentación saludable. Numerosas opiniones apuntan a que la alimentación debe estar formada en un 75 % a base de fuentes vegetales y el resto, animales. En el caso de los animales, suele incluirse casi exclusivamente pescado y pollo como fuente de proteína animal y la grasa debe ser preferentemente de origen vegetal. Esto se aprecia desde el surgimiento de las guías alimentarias norteamericanas en 1977 que daban una serie de recomendaciones para mantener lo que se consideraba por entonces una alimentación saludable, que privilegiaba el consumo de alimentos procesados como la margarina, aceites vegetales y carbohidratos refinados en detrimento de otros (carnes, huevos, mantequilla, grasas naturales, etc.), con el fin de reducir el consumo total de grasas al 30 % de la ingesta total de energía y reducir el consumo de grasas saturadas al 10 % de la ingesta total de energía.

Estas recomendaciones favorecieron la proliferación de un sin fin de productos procesados diseñados para reemplazar alimentos que hasta entonces se habían estado consumiendo. Bajo las concepciones de salud de esa época estos pseudoalimentos se etiquetaron como saludables, a pesar de la poca evidencia científica con que se contaba. Se ha encontrado que al analizar cuatro revisiones sistemáticas de los ensayos

controlados aleatorios y la evidencia prospectiva de estudios de cohortes disponibles para los comités dietéticos y los disponibles actualmente, encuentra que la totalidad de la evidencia, desde el surgimiento de las recomendaciones bajas en grasas, hasta la actualidad, eran y son sin base de evidencia.<sup>(4)</sup>

El presente trabajo tiene como objetivo evidenciar los impactos negativos que han tenido sobre la salud el uso de las tecnologías para producir aceites vegetales refinados procedentes de semillas en el campo de la nutrición humana.

## **Aceites de semillas**

En los inicios del siglo XX las grasas que se consumían principalmente eran las grasas animales. Pero nuevos procesos industriales permitieron en ese momento obtener aceite a bajo coste a partir de distintas semillas.

En la década de 1930 la soya se introdujo en los Estados Unidos, y ya en 1950 se había convertido en el aceite vegetal más popular del país, posteriormente aceites de colza y maíz se incorporaron al mercado. El bajo costo de estos aceites de cocina, combinado con el marketing estratégico por parte de los fabricantes de aceite, los hizo muy populares en las cocinas a nivel mundial, aunque su uso no tenía precedentes en la historia de la humanidad, ya que sencillamente no existía la tecnología para su producción. Esto conllevó a que en pocas décadas disminuyó el consumo de grasa animal y se incrementó la ingesta de estos aceites abundantes en ácidos grasos poliinsaturados.<sup>(5)</sup>

En Cuba, según la III Encuesta nacional de factores de riesgo y actividades preventivas de enfermedades no transmisibles,<sup>(6)</sup> el uso del aceite se ha incrementado a 87 % en el año 2010 con respecto al año 2001 que era de un 70 %. En el mismo período el consumo de grasa animal pasó de un 28,1 % a un 12,6 %.

## **Proceso de extracción**

El proceso tecnológico para la obtención de aceites vegetales refinados de semillas se puede resumir en los siguientes 5 pasos:<sup>(7)</sup>

1. Las semillas se recolectan de las plantas de soya, maíz, algodón y colza.
2. Las semillas se calientan a temperaturas extremadamente altas, esto hace que los ácidos grasos insaturados en las semillas se oxiden, creando subproductos

que son dañinos para la salud humana y animal.

3. Las semillas se procesan con un disolvente a base de petróleo, como el hexano, para maximizar la cantidad de aceite extraído de ellas.
4. Los fabricantes de aceites de semillas industriales usan productos químicos para desodorizar los aceites, que tienen un olor muy desagradable una vez extraídos. El proceso de desodorización produce grasas trans, que se saben perjudiciales para la salud humana.
5. Se agregan más productos químicos para mejorar el color de los aceites de semillas industriales.

El producto final del procesamiento crea un aceite pobre en nutrientes y con gran densidad de energía que contiene residuos químicos, grasas trans y subproductos oxidados, en los cuales el **ácido linoléico** (Omega 6) es el principal ácido graso en estos aceites, y mientras que en las sociedades ancestrales representaba un 1-3 % de las calorías totales, en las sociedades occidentales se ha multiplicado hasta el 8-10 %.<sup>(8,9)</sup>

### **Reemplazo de la grasa saturada por aceites vegetales refinados en las recomendaciones alimentarias**

Aunque aún no se conoce qué impacto puede tener sobre la salud la ingesta elevada de este ácido graso,<sup>(5)</sup> se reporta que el aparente aumento en el consumo de ácido linoleico (principalmente del aceite de soya) probablemente ha disminuido las concentraciones tisulares de ácido araquidónico n-6, ácido eicosapentaenoico (EPA) y ácido docosahexaenoico (DHA) durante el siglo XX,<sup>(10)</sup> y encuentra correlación entre el consumo de aceites vegetales en **Israel** (que supera con creces a Europa y Estados Unidos) y una alta mortalidad por enfermedad cardiovascular y cáncer. Aunque se debe destacar que correlación no implica causalidad, ya que las enfermedades cardiovasculares y cancerígenas son multifactoriales.

Por otra parte, se evidencia que a medida que se desplazan los aceites tradicionales en favor de los industriales se elevan las tasas de enfermedad cardiovascular.<sup>(11)</sup>

Esta idea de concebir la nutrición simplemente como el aporte de macro y micronutrientes, sin valorar otros aspectos como la calidad de los alimentos, su origen o la presencia de sustancias bioactivas, evidencia uno de los ejemplos del reduccionismo que abunda en las ciencias biológicas y que puede ocasionar serios problemas de salud

que afectan la calidad de vida.

El consumo de grasas animales desempeñó un papel trascendental en el proceso evolutivo humano, de ahí que varias investigaciones no encuentre beneficios al reducir o modificarlas en la dieta.

Es necesario preguntarse desde un punto de vista biológico: ¿Cómo entonces un alimento que nunca antes se había consumido en la historia de la humanidad podría ser imprescindible para nuestra salud?

Algunos de los trabajos publicados con mayor nivel de evidencia científica encuentran que al hacer una revisión sistemática, en la que se analizaron los 48 estudios más sistemáticos y rigurosos realizados hasta la fecha,<sup>(12)</sup> concluyen que:

En dietas donde se reducen las grasas:

- No hay evidencias claras de menores índices de mortalidad en enfermedades cardiovasculares, cáncer o diabetes en las dietas bajas en grasas.
- Las dietas bajas en grasas se asocian a una modesta reducción del peso, IMC (índice de masa corporal), colesterol total y LDL (Low Density Lipoprotein). Sin embargo, no varían los valores de presión arterial, HDL y triglicéridos.
- No hay evidencias claras de una menor cantidad de incidentes cardiovasculares en las dietas bajas en grasas.

En dietas donde se sustituyen las grasas saturadas por otras "más saludables":

- No hay evidencias claras de una menor mortalidad por las dietas que sustituyen las grasas saturadas por otras.
- Las dietas que sustituyen las grasas saturadas por otras se asocian a una modesta reducción del colesterol total y triglicéridos. No presentan cambios en los niveles de peso, IMC, LDL y HDL (High Density Lipoprotein).
- Las dietas que sustituyen las grasas saturadas por otras se asocian a un mayor riesgo de muerte por cáncer.

En dietas donde se reducen las grasas saturadas más la sustitución por otras "más saludables":

- No hay evidencias claras de mejores índices de mortalidad en enfermedades cardiovasculares, cáncer o diabetes en las dietas que combinan una reducción de las grasas saturadas y la sustitución de las mismas por otro tipo de grasas.
- Las dietas que combinan una reducción de las grasas saturadas y la sustitución de las mismas por otro tipo de grasas, se asocian a una modesta reducción colesterol total, LDL y triglicéridos. Por contra, no se observan cambios en valores de HDL e IMC.

Existen varias revisiones importantes que abordan el tema como es este otro metanálisis del 2014,<sup>(13)</sup> en donde se analizaron 32 estudios observacionales con 51 2420 personas y 27 estudios aleatorios y controlados con 105 085 personas. Los autores concluyen que la causalidad entre las grasas y las enfermedades cardiovasculares, sencillamente no ha podido demostrarse de forma definitiva, a pesar de la gran cantidad de estudios realizados.

En otro estudio, donde se analizaron ensayos de intervención (entre 1 y 6 años) sobre el efecto de las dietas en las que se han reducido o sustituido las grasas y algunos indicadores de enfermedad cardiovascular como mortalidad global, mortalidad cardiovascular y número de eventos cardiovasculares por lo tanto, la presente revisión sistemática no aporta pruebas de los efectos beneficiosos de las dietas con grasas reducidas o modificadas en la prevención secundaria de la cardiopatía coronaria y la recomendación de una mayor ingesta de ácidos grasos poliinsaturados en la sustitución de los ácidos grasos saturados no se asoció con una reducción del riesgo.<sup>(14)</sup>

Otras publicaciones no encuentran beneficios para la salud en general al reducir las grasas saturadas o al aumentar los ácidos grasos polinsaturados (PUFA) de los aceites vegetales, y concluyen que la evidencia no respalda las pautas dietéticas actuales que instan a las personas a reemplazar las grasas saturadas con aceites vegetales.<sup>(15,16)</sup>

*Hasta la actualidad un abrumador conjunto de evidencia científica indica que no existe una relación entre el consumo de grasas saturadas y los resultados de la enfermedad cardiovascular (ECV) en adultos. Los metanálisis sólidos también indican una falta de relación entre el consumo de grasas saturadas y la mortalidad total, mortalidad por ECV, infartos de miocardio fatales, infartos de miocardio no fatales, mortalidad por enfermedad coronaria (CHD) y eventos de CHD.<sup>(17)</sup>*

## **Impacto sobre la salud de los aceites refinados**

Pero no solo es que no existan beneficios al sustituir unos por otros, es que además se ha reportado que los aceites de semillas pueden ser dañinos a la salud, principalmente debido a los siguientes problemas:

- El consumo de aceites de semillas industriales representa un desajuste evolutivo.<sup>(9)</sup>
- Comer aceites de semillas industriales aumenta la proporción de ácidos grasos omega-6 a omega-3, con consecuencias significativas para nuestra salud.<sup>(18)</sup>
- Los aceites de semillas industriales son inestables y se oxidan fácilmente.<sup>(19)</sup>
- Contienen aditivos nocivos.<sup>(20)</sup>
- Se derivan de cultivos genéticamente modificados.
- Cuando los aceites de semillas industriales se calientan repetidamente, se crean aún más subproductos tóxicos.<sup>(21)</sup>

Debido a estos problemas, su excesivo consumo se ha correlacionado con diversas enfermedades, enfermedades que representan un grave problema para la sociedad y para la economía de diversos países, ya que la medicina occidental hasta el momento no cuenta con las herramientas y saberes para poner freno a las mismas, y estas enfermedades crónicas implican un gasto monetario enorme en la actualidad y se prevé que aumentará en un futuro.<sup>(22)</sup>

## **Padecimientos asociados con el consumo de aceites vegetales refinados**

### **Asma**

Un alto consumo de ácidos grasos omega-6, como los que se encuentran en los aceites vegetales refinados, en relación con los ácidos grasos omega-3, aumenta determinadas sustancias proinflamatorias asociadas con el asma.<sup>(23)</sup>

### **Enfermedad autoinmune**

Los aceites de semillas industriales pueden promover la autoinmunidad al aumentar la proporción de omega-6 a omega-3 del cuerpo y al aumentar el estrés oxidativo y la inflamación crónica.<sup>(24)</sup> Al comparar el origen de los ácidos grasos omega-3 procedentes de animales marinos con los de las plantas, se encuentra que los primeros tienen mayor efectividad en la prevención de tumores mamarios que los omega-3 de origen vegetal.<sup>(25)</sup>



### **Cognición y salud mental**

Una alta proporción de ácidos grasos omega-6 a omega-3 predispone a los individuos a la depresión, la ansiedad, el deterioro cognitivo y la demencia.<sup>(26,27)</sup> El consumo de aceite de canola está relacionado con un empeoramiento de la memoria y una capacidad de aprendizaje deficiente en la enfermedad de Alzheimer.<sup>(28)</sup> Las grasas trans que se encuentran en estos aceites industriales como consecuencia del procesamiento químico y térmico, e intencionalmente, durante el proceso de hidrogenación, se asocian con mayores riesgos de demencia y, curiosamente, agresividad.<sup>(29)</sup>

### **Diabetes y obesidad**

Varias investigaciones en ratones indica que el consumo de altos niveles de ácido linoléico altera la señalización de los neurotransmisores y, en última instancia, aumenta el consumo de alimentos y del tejido adiposo.<sup>(30)</sup> En ratones, una dieta rica en aceite de soya induce obesidad, resistencia a la insulina, diabetes e hígado graso.<sup>(31)</sup>

Los estudios en seres humanos también señalan los efectos en la aparición de diabetes y obesidad, especialmente en niños. Una dieta materna alta en omega-6 en comparación con los omega-3 se asocia con un mayor riesgo de obesidad, un factor de riesgo importante para la diabetes, en los niños.<sup>(32)</sup> Una dieta infantil con una alta proporción de omega-6 a omega-3 también puede provocar resistencia a la insulina, prediabetes y obesidad en la edad adulta.<sup>(33)</sup>

### **Enfermedades coronarias**

Se ha vinculado el consumo de aceites refinados ricos en ácido linoléico con la enfermedad cardiovascular,<sup>(8)</sup> y también una alta proporción de omega-6 a omega-3 es un factor de riesgo establecido para la enfermedad cardiovascular porque el exceso de omega-6 tiene efectos proinflamatorios y protrombóticos en el sistema vascular.<sup>(34)</sup>

### **Intestino irritable (IBS) y la enfermedad inflamatoria intestinal (IBD)**

La investigación sugiere que pueden dañar la salud intestinal, contribuyendo a afecciones como el síndrome del intestino irritable (IBS) y la enfermedad inflamatoria intestinal (IBD). Algunos estudios con ratones alimentados en base a una dieta rica en ácidos

grasos omega-6 del aceite de maíz experimentaron aumentos en las bacterias intestinales proinflamatorias; estos cambios favorecen el desarrollo de enfermedades gastrointestinales, entre muchas otras enfermedades crónicas.<sup>(35)</sup>

Los estudios en humanos también sugieren un vínculo entre los aceites de semillas industriales y las condiciones GI. Las mujeres con SII muestran niveles significativamente elevados de ácido araquidónico, un ácido graso omega-6 abundante en aceites de semillas industriales y metabolitos proinflamatorios de PUFA, en comparación con controles sanos.<sup>(36)</sup> Además, un desequilibrio entre los ácidos grasos omega-6 y omega-3 se correlaciona con la EII.<sup>(37)</sup>

### **Inflamación**

Una alta ingesta de omega-6 promueve la inflamación crónica. El consumo de aceites de semillas industriales parcialmente hidrogenados y aceite de soya no hidrogenado se asocia con altos niveles en la proteína C reactiva, TNF-alfa e interleuquina-6, que son biomarcadores de la inflamación sistémica.<sup>(38)</sup> Por otra parte los efectos antiinflamatorios de los ácidos grasos omega-3, de origen marino, pueden contribuir a sus acciones protectoras contra la aterosclerosis, la ruptura de la placa y la mortalidad cardiovascular, aunque aún la dosis terapéutica de los ácidos grasos n-3 no está clara.<sup>(39)</sup>

### **Esterilidad**

Si bien muchos factores contribuyen a elevar las tasas de infertilidad, una causa pasada por alto puede ser el alto consumo de aceites de semillas industriales. Los hombres infértiles exhiben una proporción significativamente elevada de ácidos grasos omega-6 a omega-3 en comparación con los hombres fértiles.<sup>(40)</sup>

### **Osteoartritis**

En individuos con osteoartritis, existe una asociación entre los ácidos grasos omega-6 y la presencia de sinovitis, una inflamación de la membrana que recubre las cavidades de las articulaciones. A la inversa, se ha encontrado una relación inversa entre el consumo de ácidos grasos omega-3 y la pérdida de cartílago en la rodilla.<sup>(41)</sup> Dado que los aceites de semillas industriales contribuyen con una gran cantidad de ácidos grasos omega-6 a la dieta, evitar estos aceites puede ser beneficioso para las personas con o con riesgo de osteoartritis.

## **Reflexiones sobre la nutrición humana y su complejidad**

Son varios los padecimientos cuya causa o al menos un contribuyente esencial pueden ser los aceites refinados. Con estas evidencias detrás cabría preguntarse ¿Acaso el principio de precaución no debe ser aplicado cuando se trata de masificar tecnologías para todos, sin considerar la individualidad?

En cuestiones de nutrición humana pretender que se puede sustituir alimentos o comportamientos que han estado impresos en nuestros genomas por miles de años es cuanto menos arriesgado. Considerar las implicaciones que los avances tecnológicos pueden tener sobre la biología humana es de trascendental importancia para darle un uso correcto a estas, de lo contrario se corre el riesgo de hacer más mal que bien.

Hoy día gracias a los campos de la epigenética (el impacto del ambiente en el genoma) y del microbioma (el genoma de la microbiota humana) se empiezan a vislumbrar los niveles de complejidad en que los sistemas biológicos se desarrollan. Pensar que únicamente con el aporte de sustratos energéticos, estructurales, y ciertos elementos reguladores, se conseguirá un funcionamiento óptimo, es un criterio simplista.

Cuando se observa y analiza algo tan complejo como el cuerpo humano y su alimentación, sin tener en cuenta su historia, su evolución y la evolución propia de los alimentos que se consumieron, y además se trata de establecer que es lo correcto para la salud y la erradicación del hambre a partir únicamente de estudios científicos, con todas sus limitaciones, es lógico pensar que en la gran mayoría de los casos se llegará a conclusiones equivocadas.

Las ideas erróneas poco a poco se van extendiendo dentro de la comunidad científica y terminan por convertirse en dogmas incuestionables, magnificando la ignorancia colectiva sobre nutrición.

Para determinar de una manera certera a qué tipo de alimentos estamos mejor adaptados y cuales son vitales para el correcto funcionamiento del organismo la ciencia de la nutrición debe incorporar múltiples campos del conocimiento tales como la química (para conocer estructuras y funciones de los compuestos, así como sus interferencias mutuas), la bioquímica (que revela las influencias según las rutas metabólicas específicas), la genética por el impacto que provocan los nutrientes en la expresión o no de determinados genes en dependencia de las condiciones ambientales, la medicina para el desarrollo de nuevos estudios de intervención que contribuyan a la toma de decisiones en políticas alimentarias por parte de los gobiernos y para la prevención y tratamiento de múltiples

enfermedades. De los agroecólogos, para la producción de alimentos de forma sostenible y de una composición nutricional apropiada, la arqueología, la paleoantropología y del estudio de los procesos evolutivos humanos, ya que la alimentación es una de las claves para comprender nuestro recorrido como especie durante millones de años, recorrido que ha influido en la versatilidad y adaptabilidad de nuestra fisiología y anatomía cambiantes.

## Conclusiones

La aplicación de las tecnologías en los procesos alimentarios constituye una visión reduccionista del funcionamiento de los sistemas biológicos.

La producción actual de aceites vegetales refinados procedentes de semillas representa un serio riesgo a la salud humana al estar correlacionado con diversas enfermedades.

La ciencia de la nutrición humana debe contemplar un enfoque integrador que se sustente de diversas áreas de la ciencia y cuyo marco teórico sea la biología evolutiva.

## Referencias bibliográficas

1. Landrove-Rodríguez O, Morejón-Giraldoni A, Venero-Fernández S, Suárez-Medina R, Almaguer-López M, Pallarols-Mariño E, *et al.* Non-communicable diseases: risk factors and actions for their prevention and control in Cuba. *Doenças não transmissíveis: fatores de risco e ações para sua prevenção e controle em Cuba. Rev Panam Salud Publica* 2018 [acceso: 11/09/2019];42:e23. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31093052>
2. Morin E, Kern AB. *Tierra-patria. Ensayo* 1993
3. NOAH HARARI Y. 21 lecciones para el siglo XXI. 2018.
4. Harcombe Z. Dietary fat guidelines have no evidence base: where next for public health nutritional advice? *Br J Sports Med* 2017 [acceso: 11/09/2019];51(10):769-74. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27797736>
5. Blasbalg TL, Hibbeln JR, Ramsden CE, Majchrzak SF, Rawlings RR. Changes in consumption of omega-3 and omega-6 fatty acids in the United States during the 20th century. *Am J Clin Nutr* 2011 [acceso: 11/09/2019];93(5):950-62. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21367944>

6. Bonet-Gorbea M V-PP. III Encuesta Nacional de Factores de Riesgo y Actividades Preventivas de Enfermedades No Transmisibles. Cuba 2010–2011. Editorial. La Habana: 2014.
7. Gunstone FD. Vegetable Oils in Food Technology: Composition, Properties and Uses, Second Edition. 2011.
8. DiNicolantonio JJ, O’Keefe JH. Omega-6 vegetable oils as a driver of coronary heart disease: the oxidized linoleic acid hypothesis. *Open Hear* 2018 [acceso: 11/09/2019];5(2):e000898. Disponible en:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30364556>
9. Ramsden CE, Faurot KR, Carrera-Bastos P, Cordain L, De Lorgeril M, Sperling LS. Dietary fat quality and coronary heart disease prevention: A unified theory based on evolutionary, historical, global, and modern perspectives. *Curr. Treat. Options Cardiovasc. Med.*2009;
10. Yam D, Eliraz A, Berry EM. Diet and disease-the Israeli paradox: possible dangers of a high omega-6 polyunsaturated fatty acid diet. *Isr J Med Sci* 1996 [acceso: 11/09/2019];32(11):1134-43. Disponible en:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8960090>
11. Shapira N. Israeli ‘cancer shift’ over heart disease mortality may be led by greater risk in women with high intake of n-6 fatty acids. *Eur J Cancer Prev* 2007 [acceso: 11/09/2019];16(5):486-94. Disponible en:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17923822>
12. Hooper L, Martin N, Abdelhamid A, Davey Smith G. Reduction in saturated fat intake for cardiovascular disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2015 [acceso: 11/09/2019];(6):CD011737. Disponible en:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26068959>
13. Chowdhury R, Warnakula S, Kunutsor S, Crowe F, Ward HA, Johnson L, *et al.* Association of Dietary, Circulating, and Supplement Fatty Acids With Coronary Risk. *Ann Intern Med* 2014 [acceso: 11/09/2019];160(6):398. Disponible en:  
<http://annals.org/article.aspx?doi=10.7326/M13-1788>
14. Schwingshackl L, Hoffmann G. Dietary fatty acids in the secondary prevention of coronary heart disease: A systematic review, meta-analysis and meta-regression. *BMJ Open*2014;
15. Harcombe Z, Baker JS, Cooper SM, Davies B, Sculthorpe N, DiNicolantonio JJ, *et al.* Evidence from randomised controlled trials did not support the introduction of dietary fat

guidelines in 1977 and 1983: a systematic review and meta-analysis. *Open Hear* 2015 [acceso: 11/09/2019];2(1):e000196. Disponible en:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25685363>

16. Mozaffarian D, Micha R, Wallace S. Effects on coronary heart disease of increasing polyunsaturated fat in place of saturated fat: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *PLoS Med* 2010;

17. Harcombe Z. US dietary guidelines: is saturated fat a nutrient of concern? *Br J Sports Med* 2018 [acceso: 11/09/2019];bjsports-2018-099420. Disponible en:

<http://bjsm.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjsports-2018-099420>

18. Kones R, Howell S, Rumana U. n-3 Polyunsaturated Fatty Acids and Cardiovascular Disease: Principles, Practices, Pitfalls, and Promises - A Contemporary Review. *Med Princ Pract* 2017 [acceso: 11/09/2019];26(6):497-508. Disponible en:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29186721>

19. Hu FB, Stampfer MJ, Manson JE, Rimm E, Colditz GA, Rosner BA, *et al.* Dietary Fat Intake and the Risk of Coronary Heart Disease in Women. *N Engl J Med* 1997 [acceso: 11/09/2019];337(21):1491-9. Disponible en:

<http://www.nejm.org/doi/abs/10.1056/NEJM199711203372102>

20. Pop A, Kiss B, Loghin F. Endocrine disrupting effects of butylated hydroxyanisole (BHA - E320). *Clujul Med* 2013;

21. Ng CY, Leong XF, Masbah N, Adam SK, Kamisah Y, Jaarin K. Reprint of "Heated vegetable oils and cardiovascular disease risk factors." *Vascul. Pharmacol.*2014;

22. Chen S, Kuhn M, Prettnner K, Bloom DE. The macroeconomic burden of noncommunicable diseases in the United States: Estimates and projections. *PLoS One* 2018 [acceso: 11/09/2019];13(11):e0206702. Disponible en:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30383802>

23. Wendell SG, Baffi C, Holguin F. Fatty acids, inflammation, and asthma. *J Allergy Clin Immunol* 2014 [acceso: 11/09/2019];133(5):1255-64. Disponible en:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24613565>

24. Fernandes G. Dietary Lipids and Risk of Autoimmune Disease. *Clin Immunol Immunopathol* 1994 [acceso: 11/09/2019];72(2):193-7. Disponible en:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8050192>

25. Liu J, Abdelmagid SA, Pinelli CJ, Monk JM, Liddle DM, Hillyer LM, *et al.* Marine fish oil is more potent than plant-based n-3 polyunsaturated fatty acids in the prevention of mammary tumors. *J Nutr Biochem* 2018;

26. Berger ME, Smesny S, Kim S-W, Davey CG, Rice S, Sarnyai Z, *et al.* Omega-6 to omega-3 polyunsaturated fatty acid ratio and subsequent mood disorders in young people with at-risk mental states: a 7-year longitudinal study. *Transl Psychiatry* 2017 [acceso: 11/09/2019];7(8):e1220. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28850110>
27. Loef M, Walach H. The Omega-6/Omega-3 Ratio and Dementia or Cognitive Decline: A Systematic Review on Human Studies and Biological Evidence. *J Nutr Gerontol Geriatr* 2013 [acceso: 11/09/2019];32(1):1-23. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23451843>
28. Lauretti E, Praticò D. Effect of canola oil consumption on memory, synapse and neuropathology in the triple transgenic mouse model of Alzheimer's disease. *Sci Rep* 2017;
29. Golomb BA, Bui AK. A Fat to Forget: Trans Fat Consumption and Memory. *PLoS One* 2015 [acceso: 11/09/2019];10(6):e0128-9. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26083739>
30. Alveheim AR, Malde MK, Osei-Hyiaman D, Hong Lin Y, Pawlosky RJ, Madsen L, *et al.* Dietary Linoleic Acid Elevates Endogenous 2-AG and Anandamide and Induces Obesity. *Obesity* 2012 [acceso: 11/09/2019];20(10):1984-94. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22334255>
31. Deol P, Evans JR, Dhahbi J, Chellappa K, Han DS, Spindler S, *et al.* Soybean Oil Is More Obesogenic and Diabetogenic than Coconut Oil and Fructose in Mouse: Potential Role for the Liver. *PLoS One* 2015 [acceso: 11/09/2019];10(7):e0132672. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26200659>
32. Rudolph MC, Young BE, Lemas DJ, Palmer CE, Hernandez TL, Barbour LA, *et al.* Early infant adipose deposition is positively associated with the n-6 to n-3 fatty acid ratio in human milk independent of maternal BMI. *Int J Obes* 2017;
33. Simopoulos A. An Increase in the Omega-6/Omega-3 Fatty Acid Ratio Increases the Risk for Obesity. *Nutrients* 2016 [acceso: 11/09/2019];8(3):128. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26950145>
34. Patterson E, Wall R, Fitzgerald GF, Ross RP, Stanton C. Health implications of high dietary omega-6 polyunsaturated fatty acids. *J. Nutr. Metab.* 2012;
35. Kaliannan K, Wang B, Li XY, Kim KJ, Kang JX. A host-microbiome interaction mediates the opposing effects of omega-6 and omega-3 fatty acids on metabolic endotoxemia. *Sci Rep* 2015;

36. Clarke G, Fitzgerald P, Hennessy AA, Cassidy EM, Quigley EMM, Ross P, *et al.* Marked elevations in pro-inflammatory polyunsaturated fatty acid metabolites in females with irritable bowel syndrome. *J Lipid Res* 2010 [acceso: 11/09/2019];51(5):1186-92. Disponible en: <http://www.jlr.org/lookup/doi/10.1194/jlr.P000695>
37. Scaioli E, Liverani E, Belluzzi A. The Imbalance between n-6/n-3 Polyunsaturated Fatty Acids and Inflammatory Bowel Disease: A Comprehensive Review and Future Therapeutic Perspectives. *Int J Mol Sci* 2017 [acceso: 11/09/2019];18(12). Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29206211>
38. Esmailzadeh A, Azadbakht L. Home use of vegetable oils, markers of systemic inflammation, and endothelial dysfunction among women. *Am J Clin Nutr* 2008 [acceso: 2019 Sep 11];88(4):913-21. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18842776>
39. Calder PC. Fatty acids and inflammation: The cutting edge between food and pharma. In: *European Journal of Pharmacology*. 2011.
40. Safarinejad MR, Hosseini SY, Dadkhah F, Asgari MA. Relationship of omega-3 and omega-6 fatty acids with semen characteristics, and anti-oxidant status of seminal plasma: A comparison between fertile and infertile men. *Clin Nutr* 2010 [acceso: 11/09/2019];29(1):100-5. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19666200>
41. Baker KR, Matthan NR, Lichtenstein AH, Niu J, Guermazi A, Roemer F, *et al.* Association of plasma n-6 and n-3 polyunsaturated fatty acids with synovitis in the knee: the MOST study. *Osteoarthr Cartil* 2012 [acceso: 11/09/2019];20(5):382-7. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22353693>

### Conflicto de intereses

El autor declara que no existe conflicto de intereses.