

DEL ERROR CIENTIFICO AL SUCEDANEO ECONOMICO: NOTAS SOBRE EL ACIDO MARGARICO Y LA MARGARINA

JOSE CARLOS FARO CAJAL
Universidad de Zaragoza

RESUMEN

El ácido margárico debe su denominación a Chevreul, quien erróneamente creyó aislarlo en la grasa de cerdo. La incertidumbre sobre su existencia real en la naturaleza mantuvo una confusa situación en la comunidad científica durante más de cien años. Al mismo tiempo la industria de la margarina, relacionada inicialmente con aquel ácido, evolucionaba envuelta en la polémica.

ABSTRACT

The margaric acid was named by Chevreul, who wrongly believed to have isolated it in pork fat. The uncertainty about its real existence in nature kept a confusing situation within the scientific community for more than one hundred years. At the same time the margarine industry, originally related to that acid, was evolving wrapped in the controversy.

Palabras clave: Química, Industrialización, Ciencia y Sociedad, Siglos XIX-XX.

1. Introducción

La margarina, así como las conservas o los *cubitos de caldo*, son un producto del avance en la técnica industrial que se da en el siglo XIX. Su caracterización química y el desarrollo de su elaboración y consumo es una curiosa historia.

En Francia y en la década de los sesenta, Napoleón III, dados los elevados precios que alcanzaba la mantequilla, abrió un concurso público con el fin de encontrarle un sustituto económico. Los destinatarios del sustituto habrían de ser, como es la norma para cualquier sustituto barato, el ejército y la población en general [DE BONO, 1975, p. 114].

Las experiencias sobre cuerpos grasos del químico francés Chevreul a comienzos del siglo, en las que había aislado un cuerpo químico en la grasa animal al que había llamado *margarina*, fueron aprovechadas por un alumno suyo para ganar el concurso abierto por el gobierno.

En 1869, Hippolyte Mège-Mouriès, el alumno avisado, a partir de sebo de buey y leche desnatada, preparó la primera margarina comercial. En 1872 el *Consejo de Higiene Pública de París autorizó la venta de la margarina, a condición de no efectuarla bajo la denominación de manteca* [STOHMANN & WEIS, 1915, p. 452].

El consumo y elaboración del nuevo producto se extendieron rápidamente por los países europeos más industrializados y por los E.E.U.U. de América.

Entre los primeros fabricantes de la margarina, además de Francia, se citan, curiosamente, dos familias de vendedores de mantequilla en Holanda. Es más, el nuevo producto, por intereses de mercado, iba a extenderse por países con larga tradición en la producción y consumo de mantequilla como son los septentrionales [AVILA MONTESO, 1979, p. 407].

El inventor, Mège-Mouriès, que según parece no fue tan buen industrial como químico, cayó prisionero en la guerra franco-prusiana y, años después, murió en Inglaterra, arruinado, el mismo año en que expiraba la patente de su invención [AVILA, 1979, p. 407].

2. El error científico

Tanto la denominación *margarina*, que existió antes que el preparado comercial, como la de un compuesto químico con ella emparentado, el *ácido margárico*, propiciaron una particular confusión en la naciente Química Orgánica que se mantuvo durante mucho tiempo.

Como ya se ha comentado antes, el origen del término *margarina* se debe a un gran experto en la química de las grasas, el francés Chevreul, que realizó las primeras investigaciones sistemáticas sobre el desdoblamiento de aquéllas. El nombre de la reacción correspondiente, *saponificación*, alude a la materia obtenida, el *sapo* o jabón que ya se conoció en la Roma clásica. Respecto a esto Berzelius narra:

"Galeno refiere que los Romanos aprendieron de los Galos a preparar el jabón; y los Germanos fabricaban un jabón de mejor calidad que los Galos" [BERZELIUS, 1851, vol. 14, p. 11].

Lo cierto es que estos pueblos utilizaban el jabón, no para la higiene, sino como cosmético para embadurnar y atusar el cabello. Chevreul, mediante saponificación alcalina, obtuvo jabón a partir de *graisse de porc* [GRIGNARD, 1939, vol 9, p. 349].

El origen del término *margarina* es expuesto, casi poéticamente, por Berzelius cuando, en referencia a Chevreul, dice:

"Este químico halló que disolviendo jabón en mucha agua, se obtenía un líquido, turbio, que daba por la agitación una multitud de escamas micáceas, sumamente finas, que brillaban mucho expuestas a la luz radiante. Recogió estas escamas [...] con un hermoso lustre nacarado; por cuya razón dio a este cuerpo nacarado el nombre de *margarina* del latín margarita, perla" [BERZELIUS, 1851, vol. 14, p. 11].

Posteriormente, para remarcar el carácter ácido del nuevo compuesto químico descubierto, el mismo Chevreul cambió el nombre de *margarina* por el de ácido margárico [GRIGNARD, 1939, vol 9, p. 349].

Un análisis más exhaustivo le permitió a Chevreul diferenciar dos fracciones en la sustancia aislada. Reservó la denominación de ácido margárico para una fracción y denominó ácido esteárico¹ a la otra [GRIGNARD, 1939, vol. 9, p. 349].

El nuevo compuesto fue caracterizado en estos términos:

"[...] l'acide margarique fondant vers 60⁰ fut étudié par divers auters et regardé d'une facon à peu près unanime comme un acide particulier en C¹⁷H³⁴O² (en notation atomique actuelle)" [GRIGNARD, 1939, vol. 9, p. 350].

Las técnicas analíticas de la época no permitieron discernir que, lo que parecía un único ácido, era en realidad una mezcla de dos muy similares químicamente, ácido esteárico y ácido palmítico². Aunque un trabajo posterior, luego comentarlo, aclaraba este error puntual, un gran número de investigaciones y publicaciones posteriores que trataron el tema aportaron una confusión que perduró más de cien años.

Así Berzelius que aceptó la realidad del margárico. En su *Tratado de Química* aparece una exhaustiva exposición de las propiedades de los tres ácidos involucrados (para el ácido palmítico utiliza la denominación de *palmi-estearique*³). Respecto al uso que de estos compuestos se hacía en la época manifiesta:

"Los ácidos esteárico y margárico se preparan en el día en grande en las fábricas de bujías esteáricas" [BERZELIUS, 1851, vol. 14, p. 52].

Con respecto a las sales derivadas del pretendido ácido margárico, hace Berzelius un curioso comentario:

"[...] sólo son solubles en agua [...] hacen espuma bastante estable [...]. En esta propiedad está fundado un juego de los muchachos, que consiste en coger una porción con un tubo (de ordinario se sirven de una paja) y soplar; por cuyo medio se forman unas esferas, que permanecen suspendidas por bastante tiempo en el aire" [BERZELIUS, 1851, vol. 14, p. 19].

El equívoco inicial del ácido margárico se resolvió con el descubrimiento de su constitución por Heintz en 1852, según ilustra una *Enciclopedia di Chimica* publicada en 1873. Esta obra da una amplia relación de investigadores y materiales utilizados en el estudio del ácido que vino a resultar una *mescolanza di acido stearico con un altr'acido* [SELMÍ, 1873, vol. 7, p. 625]. Uno de los materiales utilizados en el estudio es peculiar: *burro di donna* [mantequilla de mujer]. En la misma obra y en la entrada *margarina* se dice de una forma taxativa:

"Non si conosce. La margarina che á stata descritta da Chevreul è una mescolanza di palmitina e di stearina" [SELMÍ, 1873, vol. 7, p. 627].

A pesar de lo anterior, la creencia en una margarina de origen natural persistió largo tiempo en la literatura científica. Así, en un *Tratado de Química Orgánica* publicado en España en 1879, *conforme a los últimos adelantos* [DE LA PUERTA, 1879, portada], en referencia a la margarina y siguiendo a una autoridad en la Química de la época, se expone:

"Según Berthelot, la margarina natural [...]. Se encuentra en [...] la grasa humana, enjundia, grasa de ganso, manteca, aceite de olivas, de linaza, etc., mezclada con oleína, y comúnmente con estearina" [DE LA PUERTA, 1879, vol. 2, p. 365].

En nota al pie de esa misma página se hace patente la falta de consenso en la nomenclatura cuando se añade:

"Muchos autores hacen sinónimas las palabras margarina y palmitina, siguiendo a Heinz [*sic*]. Según este químico, lo que se ha llamado margarina es igual á la palmitina obtenida del aceite de palma, con la sola diferencia de que contiene aquella pequeñas cantidades de estearina".

La síntesis artificial, lograda por Heintz en 1857, de un ácido orgánico diferente del palmítico y del esteárico, pero cuyas propiedades son similares a las de la mezcla hasta entonces tenida como cuerpo simple, favoreció la confusión en el tema: al nuevo producto sintético, inexistente en la naturaleza,

por tanto, y que imitaba al virtual ácido margárico, también se le denominó *ácido margárico*:

"[...] en reprenant une expérience déjà tentée avec moins de succès par Becker [...], Heintz obtint à l'état pur le véritable acide aliphatique normal en $C^{17}H^{34}O^2$. Depuis cette époque ce même corps a été reproduit par d'autres moyens et c'est lui qui a finalement hérité du nom d'*acide margarique* auquel on ajoute, par une hereuse habitude, les qualificatifs de *véritable* ou de *synthétique* afin d'éviter les confusions" [GRIGNARD, 1939, vol. 9, p. 350].

L'heureuse habitude no fue tal y la confusión que existía acerca del tema es *épatant* en un *Traité de Chimie Organique* que se publica ya en 1881, y que está avalado por la co-autoría de Berthelot. En él puede leerse:

"L'acide margarique a été découvert en 1820 par M. Chevreul. Ce corps constitue en grande partie [...], l'huile de palme. C'est en raison de cette dernière circonstance qu'on lui donne souvent le nom d'acide palmitique" [BERTHELOT & JUNGFLEISCH, 1881, vol. 2 p. 117].

Tras este ambiguo párrafo, pues caracteriza como palmítico al primitivo y espurio ácido margárico de Chevreul⁴, se cita más adelante y en la misma obra un ácido *heptadécylique* del que se hace explícita su procedencia sintética y acerca del cual se añade que *l'on apelle parfois, mais à tort, acide margarique* [BERTHELOT & JUNGFLEISCH, 1881, vol. 2, p. 118].

Otro ejemplo, posterior en el tiempo, de esta persistente confusión, contumaz parece, lo aporta una Enciclopedia de Química inglesa. En la entrada *ácido margarico* puede leerse:

" $C^{16}H^{33}COOH$. Se encuentra en la cera de líquenes [...] Heintz. J. 1857" [THORPE, 1922, vol. 5, p. 601].

La fórmula, la referencia a Heintz y la fecha señaladas hacen pensar en el ácido preparado sintéticamente por este investigador, pero la procedencia natural aludida contradice todo ello.

Un amplio *Traité de Chimie Organique*, publicado en 1939, resume en unas líneas la amplitud del trabajo que en esta época se dedicó al tema:

"L'acide heptadécylique naturel avait été signalé dans les graines de *Datura Stramonium*, la graisse de porc, etc., mais son existence, mise en doute par divers auteurs, n'a pu être confirmée ni par Manjunath et Liddapa ni par Clarck.

Marcelet a signalé dans une huile de *Dorosoma Nasus* Bloch un acide "dorosonique" dont les constantes sont voisines de celles de l'acide daturique et qui serait un heptadécanoïque" [GRIGNARD, 1939, vol. 9, p. 350].

Ante este cúmulo de inseguridades se comprende la cautela en el título que encabezaba, ese mismo año, otro trabajo sobre el tema: *Does margaric acid occur in alfalfa-seed oil?* [SCHUETTE & VOGEL, 1939]. El abstract correspondiente concluía con la misma cautela: *althought conclusive proof is waiting*.

Un libro publicado en 1947 por Hilditch, una autoridad reconocida en el campo de las grasas naturales, parecía determinante sobre el tema cuando pontificaba:

"[...] with the solitary exception of isovaleric acid (found only in the depot fats of the dolphin and porpoise), the molecules of all natural straight-chain fatty acids, saturated or unsaturated, contain an even number of carbon atoms" [HILDITCH, 1947, p. 8].

Ese mismo año, ironías de la certeza en ciencia, un trabajo analítico sobre el sebo capilar humano permitió identificar de manera fiable la presencia de ácido margárico. Los autores del trabajo, avalado posteriormente por otros autores, señalaban triunfalmente en el *Summary* de su artículo:

"The normal saturated and unsaturated fatty acids having odd carbon contents appear to have been obtained from a natural source for the first time" [WEITKAMP *et al.*, 1947]⁵.

El procedimiento experimental de partida fue harto peculiar:

"Barber shop sweepings, consisting principally of the hair of adult males, were collected and after manual separation of extragenous material yielded 45 kg. of hair" [ibid.].

En el mismo año de publicación del anterior, otro trabajo de origen japonés también identificaba ácido margárico en otra fuente natural no menos peculiar: *inekoji* (arroz fermentado, según indica la fuente) [YABUTA *et al.*, 1947].

Una extensa obra sobre la química de los lípidos de 1951 se hacía eco de las novedades. Respecto a la existencia en la naturaleza de ácidos grasos de cadena con número impar de átomos de carbono señala:

"In line with this is the interesting observation of Weitkamp, Smiljanic, and Rothman that the free fatty acids obtained from human hair vary in length from C₇ to C₂₂; traces of [...] and C₁₇ acids are also found" [DEUEL, 1951, vol.1, p. 11].

Este nuevo punto de vista sobre el tema terminó por imponerse con la publicación de tres nuevos trabajos experimentales en la década de los cincuenta. El primero de ellos, publicado en 1954, señalaba la presencia del esquivo ácido en la grasa de carnero [HANSEN *et al.*, 1954]⁶. Otro trabajo de 1955 identificaba ácido margárico en el aceite de hígado de tiburón [MORICE *et al.*, 1955] a la vez que referenciaba el trabajo de 1954. Una revisión de este mismo trabajo de 1954, realizada por sus mismos autores en 1957, matizó y confirmó el hallazgo. Entre las referencias contenidas en el artículo correspondiente puede leerse:

"Margaric acid, however, was first obtained from a natural source by Weitkamp *et al.* (1947)" [HANSEN *et al.*, 1957].

La importancia de estos últimos trabajos es puesta de manifiesto en *Rodd's Chemistry*, una obra de química orgánica en plena vigencia hoy. Aunque en ella se señala la existencia de experimentación anterior, sólo se hace mención explícita de estos últimos trabajos comentados [COFFEY, 1965, vol. I, part C, p. 137]. A pesar de ello se deja asomar una sombra de duda cuando, en vez del contundente *obtained* o *isolated* que el texto utiliza habitualmente en la mención de un compuesto natural y su descubridor, se utiliza un circunspecto *reported* cuando hace referencia al problemático ácido margárico.

Hoy en día la presencia en la naturaleza del escurridizo ácido está plenamente avalada por un abundante trabajo experimental⁷. Es más, su comportamiento metabólico en el cuerpo humano parece conocido [BOYER & SHEIG, 1969]. Su carácter de componente minoritario en los alimentos, prácticamente traza, le resta toda importancia frente a los otros ácidos grasos saturados y por ello, en general, la bibliografía actual especializada no lo menciona.

Sin embargo, una referencia extraída de estos mismos textos especializados parece ser *la última travesura* del ácido margárico:

"Los ácidos grasos de número impar de átomos de carbono, entre 3 y 19, no se encuentran en la naturaleza, excepto los de 15 y 19 [...]" [HOLME y PECK, 1987, p. 403].

Probablemente sea sólo una errata, o una mayúscula laguna, pero es inevitable el pensar en un avieso juego del destino⁸.

3. El sucedáneo económico

La margarina industrial es, en esencia, una mezcla de grasas de variada procedencia, leche y aditivos. Las grasas utilizadas son el componente básico y el que más se ha ido modificando a lo largo de los años de existencia de la margarina. El desarrollo de la técnica fabril en torno a la margarina, que también tuvo lo suyo de polémico, ha sido completamente indiferente al devenir de la polémica científica vista.

La primitiva elaboración de la margarina comercial en la fábrica de Poissy, cerca de París, aparece así expuesta en un *Traité de Chimie Organique Appliquée* de 1896:

"Dans le procédé primitif, le suif était transformé en oléo-margarine en faisant digérer de la graisse de boeuf fraîche avec de l'eau contenant un peu de carbonate de sodium et l'estomac d'un mouton ou d'un porc [...]" [JOANNIS, 1896, vol. 2, p. 179].

Según se explica en el texto, este último *ingrediente* aporta pepsina gástrica, una enzima que destruye las paredes de las células que contienen la grasa del sebo. Sigamos un poco más la descripción:

"Pour transformer la partie liquide en margarine, Mège-Mouriès émulsionnait l'oléo avec du lait et de l'eau dans laquelle il avait fait macérer des mamelles de vache [...]" [JOANNIS, 1986, vol. 2, p. 180].

De este otro peculiar reactivo, *mamelles de vache*, no se da ninguna aclaración.

Tras una interrupción en la producción de la margarina debida a la guerra franco-prusiana, aquella se reinicia en 1872. Pronto se extendió por Europa, en Austria se abrió una fábrica en 1874. La enciclopedia *Chimica Industriale*, que aporta estos datos, añade acerca del *burro artificiale* (mantequilla artificial):

"Sorsero in seguito altre fabbriche di burro economico a Berlino, [...], Dormund, Colonia, Dresde, [...], Monaco, Pietroburgo, Mosca, Nuova York" [SELMI, 1873, comp. vol. 2, p. 109].

Es lógica la rápida expansión del producto si se piensa en la asegurada demanda de un sustituto barato de la mantequilla y en la ya existente infraestructura industrial de tratamiento de grasas. Estas se estaban usando intensivamente en la elaboración de jabón y bujías de iluminación.

La elaboración primitiva de la margarina sufrió sus primeras modificaciones cuando se eliminaron los ingredientes menos ortodoxos. En la

misma obra que nos informaba de la primitiva elaboración de la margarina se lee:

"[...] on a supprimé la pepsine et les mamelles de vache qui compliquaient inutilement la fabrication" [JOANNIS, 1896, vol. 2, p. 180].

De la primera se entiende la supresión, pues la pepsina es inactiva en el medio alcalino en el que se está trabajando debido a la presencia de carbonato (curiosamente nada se dice de ello en un reputado *Traité de Chimie* como es el que nos informa). Acerca de *las segundas*, que son de difícil justificación, sólo en una de las obras consultadas se da una dudosa aproximación al tema; actuaban como agente emulgente [CASARES, 1942, p. 187]. El autor de esta obra -repárese en el año de su publicación- mantiene en su exposición, sorprendentemente, una práctica industrial ya abandonada 50 años antes y parece desconocer el uso de un compuesto como la lecitina, extraída de la yema de huevo, que llevaba ya muchos años en uso [STOHMANN & WEIS, 1915].

Las referencias al fraude en los productos alimenticios de la época, mucho más abundante que ahora, son habituales en todos los textos, tanto nacionales como extranjeros, de química industrial o de temática comercial.

La similitud de la margarina con la *manteca de vaca* dio lugar al consabido fraude. La adición de margarina a la mantequilla o la descarada *splantación* hizo que en todos los países se legislase acerca del tema.

Un libro de 1897, de título ya expresivo, *Alimentos y bebidas. Investigación de sus alteraciones y falsificaciones*, ilustra lo anterior:

"La manteca es, sin disputa, una de las sustancias alimenticias que más frecuentemente se adulteran, utilizando [...] grasas que, bajo el punto de sus caracteres organolépticos y químicos, guardan mucha analogía con los de la manteca pura.

Entre estas grasas, las margarinas han sido escogidas por los falsificadores, para hacer su criminal tarea [...] disposiciones acordadas por varias naciones que han llegado hasta pensar en la clausura de las fábricas de margarina [...]" [CHICOTE, 1897, pp. 426-427].

En otra obra, ésta de procedencia italiana, se lee:

"Sabemos [...] que ciertas mantecas italianas habían sufrido algún descrédito por falsificaciones reconocidas en plazas extranjeras a donde se habían expendido como legítimas. En pocas palabras lo aclararemos. Se fabrican miles y millones de

kilogramos de margarina al año, no sólo en Italia, sino también en el extranjero, y muy pocos (excepto en las fondas y hoteles) la consumen y la solicitan como a tal.[...]. Entonces ¿en qué se emplea el resto? La respuesta es fácil" [ALESSANDRI, 1916, p. 429].

En Inglaterra se dictaron tres leyes sucesivas, durante los años 1887, 1899 y 1907, para reglamentar la elaboración de la margarina [THORPE, 1922, pp. 602-604]. En la primera de ellas se exigió el nombre de *butherine* en el nuevo producto para evitar confusiones. En la época en la que se decreta la tercera ley existen tantos preparados similares, en composición y propiedades, a la margarina que aquélla la definía así:

"[...] cualquier artículo alimenticio, mezclado o no con mantequilla, que se parece a la mantequilla y no es mantequilla [...]" [THORPE, 1922, p. 604].

La margarina también dio lugar a polémica en Alemania, pues ni los teóricos de la nutrición del momento aceptaron su bondad, ni los industriales lecheros admitieron fácilmente su comercialización. Una primera ley, en 1897, la reguló y cambió la antigua denominación, *manteca artificial o económica*, por la de margarina [STOHMANN y WEIS, 1915, p. 452]. La obra que informa de esta polémica hace explícita su intensidad:

"[...] la primera ley sobre la margarina [la de 1887], derogada más tarde por la de 15 de Junio de 1897, después de enconadas luchas entre los impugnadores y defensores de este sucedáneo de la manteca [...]" [ibid.].

En esta ley se estableció la obligación de añadir aceite de sésamo en la margarina, como señal de contraste para su detección en los casos de fraude. Con anterioridad a este procedimiento analítico se utilizó la medida de la densidad de la *manteca* mediante un instrumento de particular denominación, *el margarímetro*:

"Per riconoscere se un dato burro sia o no naturale od artificiale, si usa in Francia il margarimetro, il quale consiste in un areometro che deve essere immerso in un recipiente disposto in maniera da fare l'ufficio di bagno maria [...]. La scala dell'areometro segna 0 al punto di fusione del burro puro, e 100 quando si tratta di margarina pura [...]" [SELMI, 1873, comp. vol. 3, p. 75].

La legislación alemana de 1897 sólo prosperó cuando *La Unión de Industrias Lecheras*, logró la introducción de diversas restricciones. Entre otras:

- "- Vigilancia oficial de las fábricas.
- Aumento de castigo en los casos punibles." [STOHMANN y WEIS, 1915, p. 452].

La generalización del uso de la margarina en España fue más tardía. El tradicional uso del aceite de oliva en la cocina restringió la demanda de aquella. De lo poco extendido que estaba su uso da idea este comentario que aparece en una obra de química de 1935: *En el extranjero es la margarina objeto de comercio* [CASARES, 1935, p. 488].

Lo cierto es que, según fuentes estadísticas, ya dos años antes existían en España 14 fábricas de margarina e incluso se importaba desde el extranjero [*Anuario Estadístico de España*, 1934, p. 259]⁹. Es de suponer una situación paralela a la anteriormente descrita para Italia.

El suplemento del año 1934 de la *Enciclopedia Espasa* (auténtico monumento nacional sin catalogar) informa que, ese mismo año, *La Gaceta* publicó un *Decreto interesante relativo al régimen comercial de la manteca y la margarina*. El *interesante* documento contiene 19 artículos en los que se hace una pormenorizada exposición de las denominaciones reservadas para cada producto graso, se establecen las condiciones de comercialización y venta e incluso se restringe la apertura de nuevas fábricas de margarina. Particular atención concede a las normas de etiquetado:

"La margarina destinada al comercio al por menor deberá ser dispuesta en panes de forma cúbica [...]. Estos panes deberán llevar en su envoltura externa, inscrita en cuatro de sus caras, la palabra Margarina en caracteres negros bien salientes [...]" [*Enciclopedia Espasa*, sup. 1934, p. 11].

El artículo 18 es revelador de la situación que se vivía en la época:

"Queda prohibida la venta de manteca y margarina en un mismo establecimiento en las poblaciones de más de 10000 h. Las tiendas y despachos donde se simultanea actualmente la venta de ambos productos habrán de decidirse por uno de los dos en el plazo de un mes [...]. En las poblaciones de menos de 10000 h. podrá simultanearse el despacho de manteca y margarina en un mismo establecimiento, pero será condición precisa que los dos productos estén en distinto mostrador, rotulados en caracteres bien visibles, y cada uno con su nombre en letras negras, con una altura mínima de 3 cm." [ibid.].

En la elaboración de la margarina, de exclusiva composición animal, se utilizaron grasas vegetales muy pronto al objeto de abaratar su coste. Productos grasos de consistencia sólida como la manteca de coco, la manteca del hueso de la palma o la estearina de la semilla de algodón fueron otras primeras materias para las fábricas [STOHMANN y WEIS, 1915, p. 453].

Estas grasas, a su vez, dieron lugar a la elaboración de otros productos que, similares a la margarina, fueron denominados *mantequillas vegetales*. En

Francia se elaboraron unas denominadas *beurres végétaux, sous les noms de Cocose, Végétaline, Cocosine, etc.* [BAUD, 1927, p. 487].

También se adicionaron aceites (grasas líquidas a temperatura ambiente) de procedencia vegetal. Ya en 1876 se patenta en EE.UU. el uso de éstos para *hacer más untuosas y susceptibles de extenderse* las margarinas que allí se elaboran con sebo de cerdo [STOHMANN y WEIS, 1915, p. 453]. Esta adición fue, una vez más, motivo de polémica entre los consumidores:

"Personas no especializadas atribuyen [...] en contra del valor alimenticio de la margarina, su contenido en aceites vegetales, los cuales se afirma, además, que son menos digestibles que las grasas animales" [STOHMANN y WEIS, 1915, p. 451].

Contra esta afirmación, que califica de *gratuita* el texto fuente del anterior párrafo, se dice luego:

"[...] no existió ninguna prueba en su apoyo, ya que nunca se han hecho experimentos en el hombre para investigar la digestibilidad de dichos aceites [...]. Además, el gran consumo que desde la antigüedad se hace de estos aceites en los países productores, habla también en favor de su digestibilidad" [STOHMANN y WEIS, 1915, p. 451].

Por otra parte, la inexistencia de la refrigeración doméstica hacía que la margarina y sus similares fueran productos con un desagradable inconveniente: se derretían en verano. La solución a esto consistió en variar la composición del preparado adaptándolo a las condiciones climáticas:

"Para la fabricación de la margarina [...] se aplican en verano, especialmente, grasas de elevado punto de fusión [...]. Inversamente, en invierno son los aceites grasos [...] como el de cacahuete y semillas de soja, los que se emplean [...]" [STOHMANN y WEIS, 1915, p. 453].

Al mismo tiempo iban apareciendo innovaciones dietéticas. Utilizando leche de almendra en emulsión con grasas vegetales se elaboró un nuevo producto, la *margarina vegetal* [THORPE, 1922, p. 603].

Un logro científico, la reacción química debida a Petersen y Boerhinger, terminaría por modificar completamente la composición original de la margarina genuina. La adición de hidrógeno a las moléculas de los fluidos aceites vegetales convierte a éstos en sustancias sólidas. Este proceso, denominado *endurecimiento*, permitió el uso de aceites más baratos que la grasa animal y que con el tiempo iban a terminar por sustituirla completamente en la composición de la margarina.

Sabatier y Senderens consiguieron la primera hidrogenación mediante catálisis con níquel hacia 1900. Partiendo de ello, W. Normann puso en marcha en 1902 el procedimiento a escala industrial de endurecimiento de aceites¹⁰. En un principio el proceso se aplicó en la industria jabonera y de iluminación.

El procedimiento tuvo un éxito total en EE.UU. La opinión sobre la margarina que allí se elaboraba, a partir de sebo de cerdo, se comenta así en una obra de origen americano: *les parecía desagradable a muchos, y su calidad también era de un grado incierto* [HALL, 1954, p. 339].

La misma fuente explica que, aprovechando la gran producción de aceite de semilla de algodón, una compañía americana *trajo a los Estados Unidos un inglés* que conocía la práctica industrial de la hidrogenación de aceites. Como resultado, ya en 1909, se puso a la venta una manteca para repostería *que llamaron Crisco* [HALL, 1954, p. 339].

Mientras, en Europa, la aplicación de la nueva técnica a la alimentación generaba la obligada polémica:

"[...] ha sido muy discutida la aplicación a la industria de la margarina de las llamadas grasas endurecidas [...]. El entusiasmo de un principio por el empleo de las grasas consistentes se ha amortiguado bastante por el hecho de que en éstas pueden quedar indicios del catalizador [...]" [STOHMANN y WEIS, 1915, p. 454].

La técnica, mejorada con el tiempo, terminó por imponerse:

"[...] on puisse regarder comme absolument *inoffensives* les faibles quantités de nickel que retiennent tels produits [...]" [BAUD, 1927, p. 844].

El endurecimiento de aceites permitió la incorporación a la industria alimenticia de nuevas materias primas. Así, el aceite de ballena se utilizó en Holanda en 1910 [AVILA, 1979, p. 407]. La utilización del aceite de pescado da lugar, en un texto de la época, a un comentario de presumible fondo ecológico:

"La grasa consistente de pescado, [...] de calidad irreprochable suministrada actualmente por una importante fábrica de Escandinavia y empleada en algunas fábricas como sustitutivo del sebo animal, tendrá necesariamente que ser reemplazada en breve por otras primeras materias, dada la manera inconsiderada con que se hace la pesca" [STOHMANN y WEIS, 1915, p. 454].

La gran cantidad de posibles materias primas utilizables produjo, polémicas aparte, problemas más dramáticos. A continuación del párrafo anterior se dice:

"La industria de la margarina debe permanecer a la expectativa ante el empleo de aquellos productos y esperar los informes de las autoridades sanitarias respecto a la posibilidad de su utilización, evitándose así el descrédito innecesario de la industria por una precipitación, como ocurrió con las intoxicaciones originadas en el año 1910 con el producto denominado "Backa" " [STOHMANN y WEIS, 1915, p. 454].

Problemas sanitarios con la margarina los hubo ya desde su origen. La elaboración primitiva no podía evitar la incorporación de restos de tejido animal y ello con el agravante de que, cuando se habían utilizado animales enfermos, los despojos iban acompañados de parásitos tales como larvas de helmintos [SELMÍ, 1873, comp. vol. 2, p. 109]. Por otra parte, la conservación del producto así como la mejora de sus propiedades organolépticas fueron impulsores de una práctica hoy extendida en el campo de los preparados alimentarios, el uso de aditivos. Casuística y controversia en torno a ellos vienen desde antiguo. Legislación sobre el uso de sulfitos en las bebidas de fermentación, sobre la adición de yeso al vino, exageraciones sobre la *peligrosidad* de la sacarina, etc. ... son hoy historia¹¹. Veamos algunos de los que se usaron en la margarina.

La conservación del preparado, enranciable por su contenido en grasa y caldo de cultivo de gérmenes por su componente lácteo, exigió el uso de conservantes. Este problema fue motivo de preocupación ya antes de la comercialización del producto:

"Según Boudet la margarina se conserva mejor que la manteca; este autor presentó el 10 de Abril de 1873 al Consejo de Higiene de París, una muestra de margarina que había sido preparada el 29 de Octubre de 1871" [STOHMANN y WEIS, 1915, p. 452].

Sustancias como el ácido bórico, que ya en los años 20 se prohibió en Inglaterra [THORPE, 1922, p. 602] o el ácido benzoico y sus derivados fueron conservantes habituales.

La imitación del color de la mantequilla precisó colorantes. Materias colorantes vegetales, como el *amarillo de Orleans*, fueron sustituidas por productos sintéticos derivados de la anilina [STOHMANN y WEIS, 1915, p. 454].

En España, como presagiando la trágica intoxicación con aceite desnaturalizado de colza, sucedía:

"Intoxicaciones con margarina.- Se han dado intoxicaciones por emplear en su elaboración grasas tóxicas. Entre ellas se encuentran los aceites de chaulmogra, *Hydnocarpus* y *Cardamomo*" [CASARES, 1942, p. 188].

La peculiar coloración de estos aceites, que se utilizan en tintorería, hace pensar en su uso como colorantes y no como grasa de sustitución en este penoso aporte de la industria nacional a la historia de la margarina.

Esta última fuente aporta otro curioso aditivo de la época:

"Para que produzca algo de espuma le añaden también pequeñas cantidades de jabón" [CASARES, 1942, p. 187].

La adición de vitaminas a la margarina, pues sus componentes, al contrario de lo que ocurre en la mantequilla, no las contienen, fue un importante avance en su calidad nutritiva. El hecho que lo motivó da un cierto aire de *rondó*, con ribetes moralistas, a esta pequeña historia:

"Hacia 1916 hubo en Dinamarca un brote de xeroftalmia, enfermedad que se debe a la deficiencia de vitamina A, recién descubierta por entonces. [...] era debido a que los daneses estaban consumiendo margarina [...] a fin de poder exportar la mantequilla (que es una importante fuente de vitamina A) [...]" [O.M.S., 1987, p. 116].

El excesivo celo mercantilista de uno de los países nórdicos que en el comienzo del uso de la margarina se había volcado en su comercio a costa de la calidad alimenticia propia materializó un viejo proverbio: *la avaricia rompe el saco*.

* * *

Un último aspecto en la historia de la margarina, su relación con el colesterol, escapa a la perspectiva histórica. Los ácidos saturados *trans*, la interesterificación, el fraccionamiento exhaustivo de grasas alimenticias, la sobreingesta de bollería elaborada con margarina, el colesterol *bueno* y *el malo*,..., son temas que están en plena actualidad investigadora. Imprevisibles hallazgos en el mundo de la nutrición, convincente argumento de que así puede suceder es todo lo visto, permitirán ampliar una historia que, aunque prosaica, comenzó con ... unas escamas micáceas, una nacarada perla en la alquitara de Chevreul.

NOTAS

- 1 Del término griego $\sigma\tau\epsilon\alpha\rho$ (sebo).
- 2 El palmítico posee 16 átomos de C y el esteárico 18.
- 3 Este ácido recibió diversas denominaciones (etálico, cetílico, olídico, etc.) hasta la definitiva actual [GRIGNARD, 1939, vol. 9, p. 343].

- 4 El palmítico estaba inequívocamente caracterizado por Frémy y Stenhouse desde 1840 [GRIGNARD, 1939, vol. 9, p. 344].
- 5 El plural se debe a que también se había obtenido ácido n-pentadecanoico.
- 6 Con la obligada alusión a la inquietante duda.
- 7 Numerosas referencias en *Chemical Abstracts* de las dos últimas décadas.
- 8 ¿Nos sorprenderá el margárico con una desconocida función biológica?
- 9 Datos de referencia en Anuarios anteriores no han sido hallados.
- 10 Información adicional en BAUD [1927, pp. 840-841].
- 11 Véase FARO [1994, pp. 91-117].

BIBLIOGRAFIA

- ALESSANDRI, P.E. (1916). *Primeras materias, sus propiedades, aplicaciones reconocimiento y ensayo*. Barcelona, Editor Gustavo Gili. Traducción del italiano. *Anuarios estadísticos de España*. Madrid. Instituto Nacional de Estadística.
- AVILA MONTESO, J.O. (ed.) (1979) *Diccionario de los alimentos*. 2ª edición, Barcelona, Editorial CEDEL.
- BAUD, P.(1927) *Chimie Industrielle*. 2ª ed., París.
- BELITZ H.D. & GROSCH, W. (1985) *Química de los alimentos*. Zaragoza, Ed. Acribia. Traducción de la 2ª ed. alemana, 1988.
- BERTHELOT, M. & JUNGFLEISCH, E. (1881) *Traité élémentaire de Chimie Organique*. 2ª ed., París, 2 vols.
- BERZELIUS, J.J. (1851) *Tratado de Química mineral, vegetal y animal*. Madrid. 14 vols. Segunda edición francesa de la quinta edición original sueca vertida al castellano.
- BOYER, J.L. & SCHEIG, R. (1969) "Hepatic Metabolism of 1-¹⁴C Octanoic and 1-¹⁴C Margaric Acids". *Lipids*, 4, 615.
- CASARES GIL, J. (1935) *Tratado de Análisis químico*. 4ª ed., Madrid, 2 vols.
- CASARES LOPEZ, R. (1942) *Química de los Alimentos*. Madrid, Ed. S.A.E.T.A.
- CHICOTE, C. (1897) *Alimentos y bebidas. Investigación de sus alteraciones y falsificaciones*. 2ª edición reformada, Madrid.
- DE BONO, E. (1975) *Historia de la invención: de la rueda al computador*. Ed. Labor.
- COFFEY, S. (1965) *Rood's Chemistry of carbon compounds. A modern comprehensive treatise*. 2ª ed., Londres, 5 vols.
- DE LA PUERTA RODENAS Y MAGAÑA, G. (1879) *Tratado de Química Orgánica general y aplicada a la Farmacia, Industria y Agricultura*. 2ª ed., Madrid, 2 vols.
- DEUEL, H. J. (1951) *The Lipids. Their Chemistry and Biochemistry*. 3 vols., New York-London, Interscience Publishers.
- Enciclopedia Universal Ilustrada Europeo-Americana*. Madrid, Espasa-Calpe, 1908-1929.
- FARO CAJAL, J.C. (1994) *La Ciencia de la Nutrición en el siglo XIX*. Memoria de Diploma de Postgrado en Historia de las Ciencias y las Técnicas, Universidad de Zaragoza.

GRIGNARD, V. (dir.) (1939) *Traité de Chimie Organique*. París, Masson et Cie ed. 15 vols.

HALL, C. (1954) *Historia de la Ciencia Industrial de los EE. UU. de América*. Edición en castellano, México D.F., Ed. Letras S.A., 1960.

HANSEN, R.P., SHORLAND, F.B. & COOKE, N.J. (1954) "Isolation of n-heptadecanoic acid from hydrogenated mutton fat". *Nature*, 173, 39.

HANSEN, R.P., SHORLAND, F.B. & COOKE, N.J. (1957) "The Occurrence of n-Heptadecanoic Acid (Margaric Acid) in Unhydrogenated Mutton Fat". *The Biochemical Journal*, 65, 18-20.

HILDITCH, T.P. (1947) *The Chemical Constitution of Natural Fats*. 2ª ed., Londres, W. Clowes & Sons Limited.

HOLME, D.J. & PECK, H. (1983) *Bioquímica Analítica*. Edición en castellano de Ed. Acribia (1987). Zaragoza.

OANNIS, A. (1896) *Traité de Chimie Organique Appliquée*. París, 2 vols.

MIALL, S. et al. (1943) *Diccionario de Química*. México D.F., Ed. Atlante.

MORICE, I.M. & SHORLAND, F.B. (1955) "The isolation of n-Pentadecanoic and n-Heptadecanoic Acids from Shark (*Galeorhinus Australis* Macleary) Liver Oil". *The Biochemical Journal*, 61, 453-456.

ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD (1987) *Los alimentos y la salud*. "Biblioteca Científica Salvat", 79. Barcelona, Salvat.

OST, H. (1919) *Tratado de Química Industrial*. Barcelona. Traducción de la octava edición alemana.

SCHUETTE & VOGEL (1939) "Does margaric acid occur in alfalfa-seed oil?". Citado en *Chemical Abstracts*, 33 (1977).

SELMI, F. (dir.) (1873). *Enciclopedia di Chimica scientifica e industriale*. Torino, 20 vols.

STOHMANN, F. & WEIS, A. (1915). "Margarina". En: F. Stohmann, B. Kerl et al. *Química de Muspratt. Gran Enciclopedia de Química Industrial*. Barcelona, Seix editor, vol. 3, pp. 451-469.

THORPE, E. et al. (1922) *Enciclopedia de Química Industrial*. Barcelona. 6 vols. Traducción de la edición inglesa.

WEITKAMP, A.W., SMILJANIC, A.M. & ROTHMAN, S. (1947) "The Free Fatty Acids of Human Hair Fat". *Journal American Chemical Society*, 69, 1936-1939.

YABUTA, SUMIKI & TAMURI (1947) "Chemical constituents of inekoji". Citado en *Chemical Abstracts*, 41, 4774.