



Chemistry and Industry for Teachers in European Schools

QUÍMICA: MOTOR DE LA SOCIEDAD

Margarina: de hidrógeno y aceite
vegetal

Keith Healey

Traducción y adaptación llevada a cabo por:

IQS

Universitat Ramon Llull



Education and Culture

Socrates
Comenius

CITIES (*Chemistry and Industry for Teachers in European Schools*) es un proyecto COMENIUS cuyo cometido es el desarrollo de materiales educativos que ayuden a los profesores a hacer sus clases más atractivas colocando la química en el contexto de la industria química y la vida cotidiana.

Forman parte del proyecto CITIES las instituciones siguientes:

- Goethe-Universität Frankfurt, Germany, <http://www.chemiedidaktik.uni-frankfurt.de>
- Czech Chemical Society, Prague, Czech Republic, <http://www.csch.cz/>
- Jagiellonian University, Kraków, Poland, http://www.chemia.uj.edu.pl/index_en.html
- Hochschule Fresenius, Idstein, Germany, <http://www.fh-fresenius.de>
- European Chemical Employers Group (ECEG), Brussels, Belgium, <http://www.eceg.org>
- Royal Society of Chemistry, London, United Kingdom, <http://www.rsc.org/>
- European Mine, Chemical and Energy Workers' Federation (EMCEF), Brussels, Belgium, <http://www.emcef.org>
- Nottingham Trent University, Nottingham, United Kingdom, <http://www.ntu.ac.uk>
- Gesellschaft Deutscher Chemiker GDCh, Frankfurt/Main, Germany, <http://www.gdch.de>
- Institut Químic de Sarriá (IQS), Universitat Ramon Llull, Barcelona, Spain, <http://www.iqs.url.edu>

Otras instituciones asociadas al proyecto CITIES son:

- Newcastle-under-Lyme School, Staffordshire, United Kingdom
- Masaryk Secondary School of Chemistry, Prague, Czech Republic
- Astyle linguistic competence, Vienna, Austria
- Charles University in Prague, Prague, Czech Republic



Este proyecto ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea. Esta publicación solo refleja los puntos de vista de su/s autor/es, la Comisión Europea no puede ser considerada responsable de cualquier uso que pueda hacer con la información contenida en el mismo. El equipo CITIES advierte a cualquiera que use los materiales experimentales de CITIES, que debe conocer y respetar las medidas de seguridad adecuadas de acuerdo con una práctica profesional responsable y con las regulaciones nacionales y de su institución. CITIES no es responsable de los daños que puedan resultar de un uso incorrecto de los procedimientos descritos.

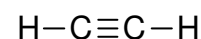
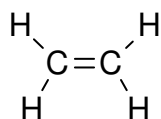
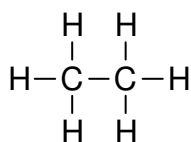
MARGARINA HECHA DE HIDRÓGENO Y ACEITE VEGETAL.

¿Cuándo empezó todo?

En el año 1869, el emperador Luis Napoleón III intentaba buscar un sustituto de la mantequilla para poder destinar ésta a consumo militar. La respuesta la proporcionó el químico francés Hippolyte Mège-Mouriés, que logró fabricar un nuevo producto tras calentar una mezcla de sebo de vacuno y leche. Anteriormente se habían obtenido otros productos, pero de sabor desagradable. La adición de leche permitió superar este problema llamado al producto "oleomargarina". Cerca de 50 años antes Michel Chevreuil fue el primero en extraer ácido margárico a partir de grasas animales. Llamó a este producto por su aspecto aperlado (la palabra griega que hace referencia a perla es *margaron*). Mège-Mouriés asumió que su producto contenía ácido margárico, y de ahí que pusiera el nombre de "oleomargarina". Pero se equivocaba. Si hubiera analizado el contenido de ácido margárico de la margarina, lo que hoy conocemos con tal denominación seguramente tendría otro nombre. A lo largo de los años se han usado diferentes grasas animales en la fabricación de la margarina. El aceite de ballena se utilizó extensivamente. Pero a medida que avanzaba el siglo XX el uso de grasas animales fue siendo sustituido por el de aceites vegetales como materia prima para la fabricación de la margarina. La grasa animal contiene una elevada proporción de grasas saturadas, de aspecto sólido. Por esta razón, la margarina hecha de grasa animal es un sólido. Los aceites vegetales tienen en cambio un porcentaje más alto de grasas insaturadas. Por eso no son *a priori* ideales para su uso en la fabricación de margarinas, a no ser que en vez de usar el cuchillo se quisiera usar un pincel para extenderla sobre el pan.

¿Dónde está la química?

Las grasas son compuestos orgánicos. Esto significa que contienen moléculas formadas por cadenas hidrocarbonadas con presencia ocasional de oxígeno y nitrógeno. En estas moléculas los átomos de carbón forman 4 enlaces con otros átomos mediante enlaces sencillos, dobles y triples. Por ejemplo:



4 enlaces sencillos en cada átomo de carbono

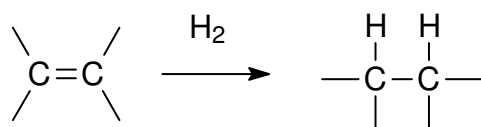
2 enlaces sencillos y 1 doble por cada átomo de carbono

1 enlace sencillo y 1 triple por cada átomo de carbono

En la figura izquierda, el átomo de carbono está unido a cuatro átomos más, la máxima cantidad posible. A este átomo se le llama saturado. En las figuras central y derecha, el átomo de carbono está unido a menos de cuatro átomos y

se le llama insaturado. Las grasas saturadas contienen átomos de carbono saturados y las insaturadas átomos insaturados, además de saturados. Son por tanto compuestos menos saturados.

Cuando el hidrógeno molecular reacciona con moléculas insaturadas, los dobles y triples enlaces se transforman en sencillos mediante la adición de átomos de hidrogeno a los de carbono del enlace insaturado.



Se puede observar que el producto de hidrogenación no posee dobles enlaces y por lo tanto no está insaturado. Se dice a veces que el aceite se ha endurecido. Esta reacción no se produce a temperatura ambiente y debe incrementarse la temperatura para acelerarla. La presencia de un catalizador, como el níquel, incrementa la velocidad de reacción considerablemente, haciendo la reacción viable. A 150 °C y alta presión la reacción progresa adecuadamente.

Los aceites vegetales están formados por moléculas hidrocarbonadas que usualmente presentan algunos enlaces insaturados (dobles enlaces). Controlando la cantidad de hidrogeno añadida se evita hidrogenar todos los dobles enlaces. Esto tiene consecuencias beneficiosas para la salud.

Otra característica de las moléculas con dobles enlaces es la posibilidad de isomería *cis-trans* tal y como se ilustra con el but-2-eno:



La presencia del doble enlace restringe la propia rotación del mismo previniendo que un isómero se transforme en otro. Por lo tanto hay dos moléculas diferentes con la misma composición química. En cambio, en los enlaces sencillos sí que es posible la rotación y por tanto la isomería *cis-trans* no existe. Aunque la nomenclatura *cis-trans* es habitual, también se emplea la notación (*E*) y (*Z*) en sustitución de *trans* y *cis* respectivamente. Este código de letras proviene del alemán ya que en alemán *Entgegen* significa opuesto y *Zusammen* significa junto.

Las grasas en conformación *trans* son las responsables de aumentar en sangre el colesterol de tipo LDL, más conocido como colesterol malo, incrementando el riesgo de sufrir enfermedades coronarias. Es importante a tener en cuenta este hecho cuando se escoge el aceite para fabricar margarina. LDL es el acrónimo de "low density lipoproteins" (lipoproteínas de baja densidad). Además las grasas *trans* reducen la cantidad de HDL o "high density lipoproteins" (lipoproteínas de

alta densidad) en sangre, conocido como colesterol bueno, que es beneficioso para la salud.

¡Vamos a experimentar!

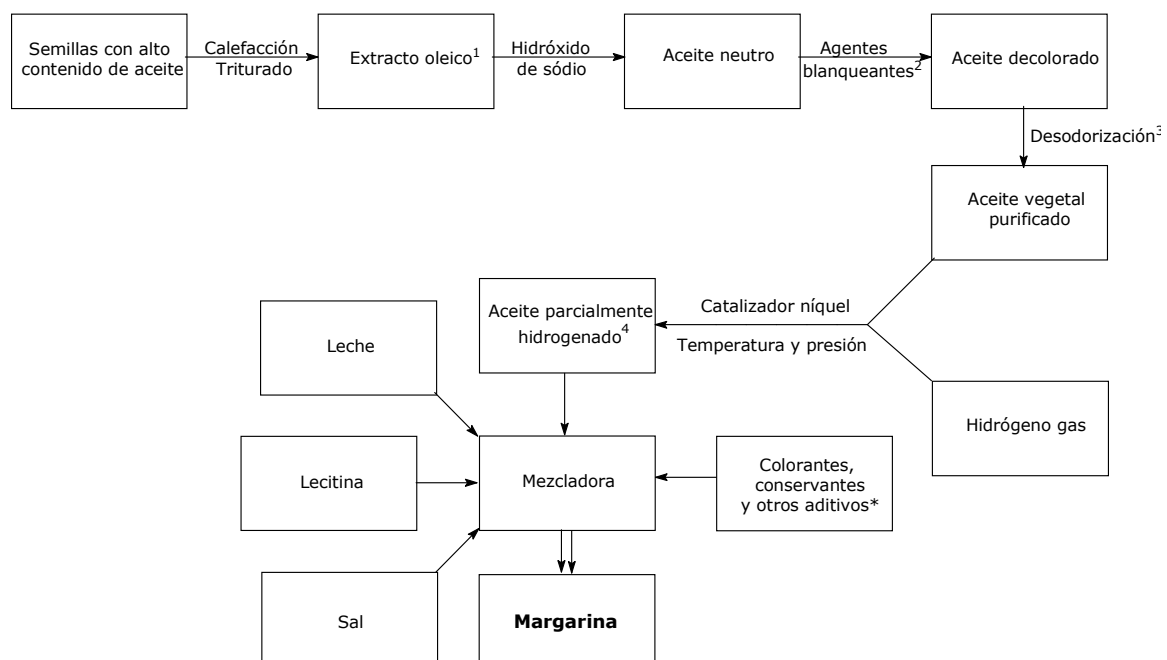
Haz tu propia margarina:

- Pon 125 mL de leche (o agua) en una mezcladora durante 1 minuto. Emplea la máxima velocidad para airear bien la leche.
- Añade lentamente 250 mL de aceite. Los aceites de coco y de palma funcionan muy bien. Continúa mezclando hasta que la mezcla quede homogénea.
- Añade ahora 5 mL de lecitina líquida y mézclala. Ésta evita que la leche y el aceite se separen. La lecitina actúa como emulsionante y se puede adquirir en colmados y supermercados. No es imprescindible a no ser que quieras almacenar la margarina.
- Añade ahora 3 g de sal (la mitad de una cucharilla). Se puede añadir menos cantidad si quieres un producto bajo en sal.
- Añade una pequeña cantidad de colorante alimentario amarillo. Puedes usar zumo de zanahoria rallada o una pizca de cúrcuma.
- Añade también un edulcorante.
- Finalmente, mézclalo todo y tu mantequilla estará lista para ser probada. Se puede guardar en la nevera hasta tres semanas.
- Si no has empleado lecitina debes volver a remover la mezcla antes de usarla.

Nota: Puede usarse aceite de oliva o de girasol, pero se requiere enfriar el producto si se quiere obtener un producto sólido. Para ser original usa otros colorantes alimentarios que den colores verdes, azules o rojos a tu margarina.

¿Cómo se fabrica la margarina comercial?

A continuación se esquematiza el proceso completo.



Notas:

1: El aceite obtenido posee ácidos grasos que deben ser eliminados mediante extracción con una disolución acuosa de hidróxido sódico.

2, 3: La coloración y aroma del aceite se eliminan.

4: Si se hidrogenara completamente el aceite, éste sería muy difícil de extender.

*: Se añaden colorantes para proporcionar un aspecto similar a la mantequilla. Los conservantes extienden la vida útil del producto. Se pueden añadir aceites omega-3, omega-6 y esteroides vegetales para dar un valor añadido al producto.

¿Cuáles son los beneficios y riesgos? (comparado con la mantequilla)

- Contiene menos grasas saturadas.
- Se puede obtener de varios aceites vegetales.
- Se puede encontrar en el mercado con aditivos como vitaminas, omega-3 y omega-6, esteroides vegetales...
- Virtualmente no contiene colesterol.
- Posee menos grasa total.
- Más tiempo de vida.
- Generalmente más barata.

Como se ha mencionado anteriormente, las grasas *trans* aumentan el riesgo de problemas coronarios. Desafortunadamente, la hidrogenación resulta en un incremento de grasas en conformación *trans*. Por esta razón los fabricantes escogen cuidadosamente que aceite usan como materia prima.

La margarina convencional tiene la misma cantidad de calorías por gramo que la mantequilla y por tanto hay que tener igualmente cuidado para evitar problemas de obesidad. Sin embargo la mantequilla contiene un 80 % de grasas animales mientras que la margarina actual usualmente contiene un 55 % de grasas vegetales.

Perspectivas de futuro

- Disminuir la cantidad de aceites usados y sustituirla por agua.
- Focalizar más en untadores que en la propia margarina.
- Aditivos que incluyan propiedades beneficiosas para la salud y alto valor añadido.
- Nuevos sabores.



¿Deseas saber más?

Puedes ir a las siguientes fuentes:

- <http://www.margarine.org/RD/index.html>
- <http://www.mayoclinic.com/health/margarine/HB00097>
- <http://www.madehow.com/Volume-2/Butter-and-Margarine.html>

y contactar con los fabricantes de margarina como por ejemplo:

- <http://www.benecol.com>
- <http://www.olivioproducts.com>



Traducción y adaptación realizada por:

Joan Nieto,
Jordi Cuadros,
Merche Manresa,

a partir del documento original en inglés, en Barcelona en el mes de agosto de 2009.



Esta obra está bajo una licencia Reconocimiento-No comercial-Sin obras derivadas 3.0 España de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/> o envíe una carta a Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California 94105, USA.