

QUÈ CAL SABER

per Jaume Armengol

20 (684/novembre 1981

ciència 11)

Els olis i els greixos, a més de contribuir a donar bon sabor als aliments, tenen un gran valor nutricional per a l'organisme humà. Són una font d'energia a les dietes, juguen un paper dins l'estructura cel·lular i les funcions de la membrana, són una font d'àcids grassos essencials per a les estructures cel·lulars i en la síntesi de la prostaglandina, són un vehicle de les vitamines liposolubles i tenen, finalment, una funció de control dels lípids a la sang. Certs olis, ja al marge de la seva possible manipulació posterior (l'afer de l'oli de colza de l'Espanya del 1981), plantegen també problemes per al seu consum humà. Aquest article, escrit per un especialista, ens introdueix en el coneixement dels greixos dietètics utilitzats en l'alimentació humana.

Jaume Armengol Mateo (Sabadell, 1945) és enginyer químic diplomad a l'Institut Químic de Sarrià i tècnic bromatòleg. Actualment treballa a la indústria lipoquímica.

ESTRUCTURA I COMPOSICIÓ DELS OLIS I ELS GREIXOS

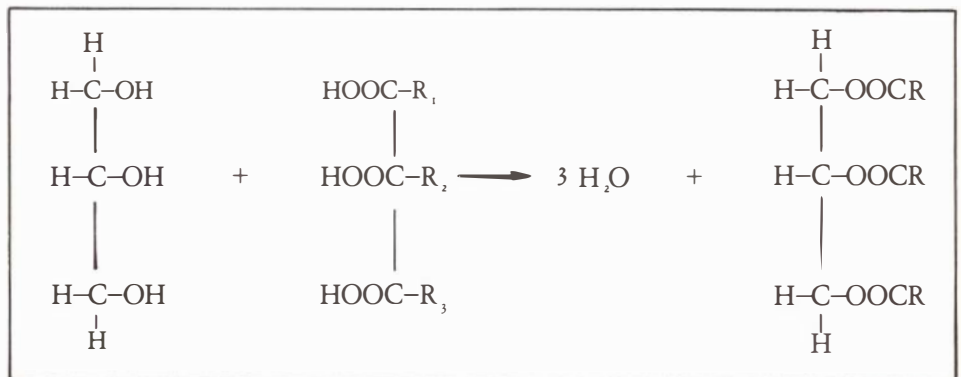


Els olis i els greixos són substàncies d'origen vegetal, animal o marí, insolubles en aigua, que consisteixen principalment en esters de glicerina i àcids grassos. Ambdós reben el nom general de triglicèrids.

La distinció entre oli i greix és purament acadèmica, ja que en funció de la temperatura hi ha reversibilitat. En general es considera oli quan a temperatura ambient és un líquid.

Estructuralment un triglicèrid és el producte de reacció entre una molècula de glicerina i tres molècules d'àcid gras, que dona tres molècules d'aigua i una molècula de triglicèrid.

Quan els tres àcids grassos (R_1 , R_2 , R_3) són idèntics, el producte és un triglicèrid simple; quan algun d'ells o els tres són diferents, és un triglicèrid mixt (olis i greixos naturals).



En un triglicèrid mixt hi ha isomerisme, és a dir, la possibilitat que un mateix àcid gras ocupi, bé una posició extrema, bé una posició mitjana en l'esquelet de la glicerina. Tot plegat juntament amb la possibilitat de polimorfisme (formes diferents de cristal·litzar) fa que l'estudi dels triglicèrids sigui en certa manera complicat.

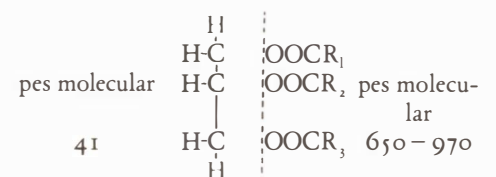
Les propietats físiques dels olis i els greixos naturals varien àmpliament malgrat que estiguin constituïts dels mateixos o semblants àcids grassos, per raó de dues causes:

-les proporcions dels àcids grassos que els constitueixen varien molt

-l'estructura individual dels triglicèrids varia.

El fet que la variació del tipus d'àcid gras

que compon el triglicèrid comporti la variació substancial de les propietats d'aquest darrer, s'explica observant les contribucions relatives de l'àcid gras i la glicerina en una molècula de triglicèrid:



Tenint present que l'àcid gras contribueix en un 94-96 % al pes total de la molècula, s'entendrà fàcilment la influència d'aquest en les propietats físiques i químiques del glicèrid format.

Amb alguna excepció, els àcids grassos

DELS OLIS I ELS GREIXOS?



existents a la natura són de cadena lineal i contenen un nombre parell d'àtoms de carboni. Els àcids grassos en què tots els àtoms de carboni de la molècula contenen dos àtoms d'hidrogen formen la família dels àcids grassos saturats. Quan a dos àtoms de carboni contigus els falta un àtom d'hidrogen a cada un d'ells (doble enllaç) l'àcid gras resultant s'anomena insaturat. Quan hi ha dos o més enllaços dobles, l'àcid gras s'anomena poliinsaturat.

Els àcids grassos més freqüents són coneguts amb noms trivials com ara làuric, palmític, oleic, etc.

Vegem alguns d'aquests àcids més fre-

qüents i llur punt de fusió:

Nombre d'àtoms de carboni	dobles enllaços	nom	punt de fusió (°C)
4	0	butíric	-8
6	0	caproic	-3,4
8	0	caprílic	16,7
10	0	capríric	31,6
12	0	làuric	44,2
14	0	mirístic	54,4
16	0	palmític	62,9
18	0	estearic	69,6
18	1	oleic	14,2
18	2	linoleic	-5
18	3	linolènic	-11
20	0	araquídic	75,4
22	0	behènic	80,0

És interessant de fer notar el descens del punt de fusió de l'àcid gras quan té insaturació respecte al mateix saturat.

Fins ara ens hem ocupat de la part fonamental d'un oli o un greix, però en ells, encara que siguin refinats, hi ha altres constituents que encara que siguin de menor importància, cal mencionar:

-Esterols: són substàncies cristal·lines de tipus alcohol amb punt de fusió elevat i amb propietats semblants al colesterol. L'esterol predominant en els greixos animals és el colesterol, el més abundant i el més conegut.

Els esterols del olis vegetals són barreges i són coneguts amb el nom de fitosterols, dos dels més comuns són el β - sitosterol

i l'estigmasterol.

Vegem a continuació el contingut d'esterols d'alguns dels olis i greixos més habituals:

Oli o greix	% esterol	Oli o greix	% esterol
sèu de vaca	0,08-0,14	mantega de porc	0,11-0,12
coco	0,06-0,08	cotó	0,26-0,31
oliva	0,23-0,31	palma	0,03
colza	0,35-0,50	soja	0,15-0,38

-Pigments: Són les substàncies responsables del color. Un dels més coneguts fins ara és el β - carotè, que causa el color groc-roig de la major part dels olis.

Altres pigments coneguts són el gossipol, present a l'oli de cotó i la clorofil·la, present a l'oli de soja i oliva.

-Vitamines: els olis i els greixos són fonts importants de les vitamines liposolubles A i D. L'oli de palma és ric en vitamina A i els olis de peix són rics en vitamines A i D.

PROPIETATS FÍSQUES I QUÍMIQUES DELS OLIS I GREIXOS

Les propietats físico-químiques dels olis i els greixos tenen una gran importància pràctica per diverses raons.

Les aplicacions tècniques són sempre funció de les propietats que posseïxin. És per això que resumirem aquelles propietats que es mesuren més sovint, i alhora intentarem definir cada una d'elles:

a) propietats físiques:

Viscositat: És una mesura de la fricció interna entre molècules. El coeficient de viscositat η es defineix con la força per unitat de superfície necessària per a mantenir una diferència de velocitat unitat, entre dues capes paral·leles de lípid separades per una unitat de distància. L'invers de la viscositat és la fluïdesa que ens dona idea de la facilitat amb què el fluid serà capaç de fluir.

Densitat: En termes absoluts es defineix la densitat d'un cos com la massa de la

unitat de volum. La densitat dels olis i els greixos convé expressar-la sempre en funció de la temperatura a què s'ha fet el mesurament. Generalment s'expressa la densitat a temperatures de 40, 50 i fins 60 °C.

Punt de fusió: En olis i greixos, el procediment més usual és el del capil·lar obert; en un tal cas, es defineix el punt de fusió amb la temperatura a la qual el greix comença a pujar dins la columna capil·lar.

Punt de fum: Temperatura a la qual l'oli escalfat progressivament, en condicions ben definides, comença a fumejar de forma contínua.

b) Propietats químiques:

Índex d'acidesa: Es defineix com el nombre de mil·ligrams de potassa càustica necessaris per a neutralitzar un gram d'oli.

Índex de saponificació: Nombre de mil·ligrams de potassa càustica necessaris per a saponificar un gram d'oli.

Índex de iode: Ens dona idea de la instauració de l'oli o greix i es defineix com el nombre de grams de iode absorbits, en condicions ben definides, per 100 grams d'oli o greix.

ELS OLIS I ELS GREIXOS A LA DIETA

La major part dels olis i greixos produïts al món són consumits com a aliments. Les raons són diverses: serveixen com una important font d'energia a les dietes, aporten elements nutricionals específics, proporcionen importants característiques funcionals, tals com la lubricació i capa-

çat per a retenir aire en productes de pastisseria, són agents de transferència de calor en les fritures, actuen de vehicles per a la solubilitat de vitamines liposolubles i contribueixen a donar un millor gust i aroma en un ampli sector d'aliments.

Més del 90% de la producció de greixos i olis al món es destina a productes d'alimentació i per tant l'objectiu en els processos de fabricació és convertir els olis i greixos crus en productes refinats de qualitat suficient per a ésser usats al camp alimentari.

Els olis i greixos crus es purifiquen generalment mitjançant un procés que consta de tres etapes: refinació alcalina per a neutralitzar l'acidesa d'origen; blanqueig mitjançant terres descolorants i desodorització per a eliminar qualsevol mena d'olor estranya.

Per raons relacionades amb la història i el clima hi ha unes tendències geogràfiques pronunciades a consumir diversos tipus d'olis o greixos. Així, per exemple, el clima del nord d'Europa no és l'adequat per a cultivar la major part de les llavors oleaginoses i per això, des de fa temps, els habitants d'aquella zona van adquirir l'hàbit de consumir gairebé exclusivament els greixos dels animals domèstics. I al contrari, al sud d'Europa, la tendència sempre ha estat la consumició d'olis vegetals.

La consumició d'olis i greixos en països industrialitzats s'estima en 16-24 kg / persona - any. Malgrat el possible interès que aquestes dades puguin tenir, amb prou feines hi ha estadístiques del consum detallat per països i tipus d'oli consumit. El quadre que es presenta a continuació correspon a l'estimació que un dels principals productors mundials presentà a la llum pública l'any 1975.

Les xifres expressen el nombre de lliures per any i persona.

Funcions nutricionals dels olis i els greixos:

Funcions caloriques: Els greixos són els components de l'alimentació que propor-

País	Total	Mantega	Margarina	Olis	Greixos animals
França	50,0	19,0	7,0	21,6	2,5
Alemanya	61,8	15,4	18,2	8,4	19,8
Japó	21,0	1,1	2,9	13,0	4,0
Holanda	68,0	5,1	31,7	10,6	20,6
Suècia	57,4	11,7	38,5	3,7	3,5
Anglaterra	56,3	19,6	11,0	13,2	12,5
EUA	53,7	4,8	10,8	17,6	20,5

Pel que fa a l'oli obtingut dels animals marins, s'ha de dir que no és ni molt menys menyspreable. S'obté bàsicament de peixos petits com la sardina i de la balena, encara que aquesta darrera font, per raons prou conegudes, ha disminuït molt en els últims temps.

b) *Utilització:* La forma d'utilitzar els diferents tipus d'olis i greixos és variada i hi ha una gran dependència geogràfica pel que fa als diferents hàbits i costums. Mentre l'oli d'oliva és el que domina la zona mediterrània, la margarina és la manera predilecta de consumir els greixos al nord d'Europa i l'oli de gira-sol és el preferit als països d'Amèrica del sud.

c) *Classificació:* La classificació tradicional dels olis i els greixos pel seu índex de iode, en no secants, semisecants i secants és cada cop menys usada i seria poc apropiada en aquest cas. Des del punt de vista comercial, la classificació en deu grups que veiem a continuació sembla més adequada:

1.-*Grup dels greixos de llet:* Són els greixos derivats de la llet d'animals terrestres domesticats. Es distingeixen bàsicament de la resta pel seu contingut en àcid butíric i en petites quantitats d'àcids grassos amb un nombre de carbonis imparell. El greix de la llet de vaca és el principal membre d'aquest grup.

2.-*Grup de l'àcid làuric:* Es distingeix de la resta pel seu alt contingut en àcid làuric i el seu baix índex de iode o poca insaturació. L'oli de coco és el principal representant d'aquest grup.

3.-*Grup de les mantegues vegetals:* Són les obtingudes a partir de llavors de diversos arbres tropicals. La seva peculiaritat és que té un marge molt estret i baix el punt de fusió, malgrat contenir un 50 per cent o més d'àcids grassos saturats $C_{14} - C_{18}$. L'explicació és la manera com els àcids grassos que els componen estan distribuïts. Aquests greixos s'usen molt en l'elaboració de xocolata. La mantega de cacau és el més típic representant d'aquest grup.

4.-*Grup dels greixos animals:* El formen els greixos provinents del cos d'animals

cionen un major nombre de calories per unitat de pes. Mentre un gram de greix aporta nou calories, les proteïnes i els hidrats de carboni solament n'aporten quatre. Per altra part, l'addició de greixos en els aliments contribueix a millorar-ne el sabor, i alhora, com que retarden la digestió, preveuen la prematura sensació de gana després d'haver menjat.

Funcions no-calòriques: En una nutrició òptima, els greixos i alguns dels seus components són indispensables per a la dieta, a part la seva funció calòrica.

Les vitamines A, D, E i K són vitamines liposolubles i invariablement associades amb els aliments grassos. A més del seu contingut en vitamines, els greixos també tenen una funció accessòria en el metabolisme de la lactosa i de la tiamina.

Metabolisme: Els greixos continguts en els aliments són emulsionats per les secrecions digestives que contenen lipases i altres tipus d'enzims capaços de trencar la molècula de greix. Els àcids grassos i els monoglicèrids resultants són absorbits a través de l'intestí i es recombinen per formar de nou triglicèrids i fosfolípids. El greix en forma de gotetes microscòpiques és transportat a la resta del cos a través del sistema limfàtic per a ésser usat o emmagatzemat.

Digestibilitat dels olis i dels greixos: El coeficient de digestibilitat dels greixos és el 93 per cent. En realitat, d'un tipus a un altre d'oli o greix, el coeficient de digestibilitat a penes varia, sempre que el punt de fusió no sigui superior a 50 °C. El coeficient de digestibilitat dels greixos hidrogenats és el mateix que el dels no-hidrogenats del mateix punt de fusió.

FONTS, UTILITZACIÓ I CLASSIFICACIÓ ELS OLIS I DELS GREIXOS

a) *Les fonts:* Els olis i els greixos són els constituents essencials de totes les formes de la vida animal i vegetal. Tanmateix, les plantes i els animals que poden produir oli en quantitat suficient per a ser explotats convenientment són només uns quants. Hi ha al voltant de 250.000 tipus de plantes conegudes botànicament, de les quals unes 4.500 han estat estudiades pel que fa a la composició lipídica. D'aquestes 4.500, unes 100 varietats posseeixen oli suficient per a ésser d'interès comercial, però només 22 són explotades i 12 d'elles constitueixen més del 95% de la producció total mundial d'oli vegetal.

Entre els animals, les xifres són molt més baixes. Potser hi ha uns 1.500 animals de terra examinats, dels quals tan sols el seu de vaca i la mantega de porc tenen interès comercial, a part la mantega.

La major font d'oli actual està en les llavors, com ara la soia, cotó, gira-sol, etc. Algunes d'aquestes plantes es cultiven exclusivament pel seu contingut d'oli, i n'hi ha d'altres, com la soia, que produeixen llavors que a més d'extreure'n l'oli són explotades com a fonts de proteïna. Una segona font d'oli vegetal està en els arbres lípido-fruïters, com ara el coco, palma, olivera, etc. Les reserves mundials de palma són enormes, particularment a l'Àfrica occidental, Amèrica central i Àsia.

domèstics terrestres. Aquests greixos es caracteritzen pel seu alt contingut en C_{16} i C_{18} i un grau d'insaturació mitjà. S'utilitzen principalment per a l'elaboració de sabó, àcids grassos, greixos hidrogenats, etc. Els representants més típics d'aquest grup són el seü de vaca i la mantega de porc.

5.—*Grup de l'àcid oleico-linoleic*: És potser aquest el grup més important i el més variat en la composició i característiques dels olis individuals. Tots els olis d'aquest grup són d'origen vegetal. És típic d'aquest grup que el contingut d'olis grassos saturats és inferior al 20 per cent del total. Els àcids grassos insaturats majoritaris són l'oleic i el linoleic. La major part dels olis d'aquest grup són líquids fins i tot a temperatures molt baixes. Els membres més importants d'aquest grup són l'oli de cotó, sèsam, blat de moro, gira-sol, oliva, palma, etc.

6.—*Grup de l'àcid erúic*: El formen els olis amb un alt contingut d'àcid erúic. Són olis produïts principalment a la Xina i a l'Índia, encara que a Europa també se'n produeixen (Suècia, Polònia i França). Donat el seu contingut en àcid erúic, són olis no comestibles. El representant més típic d'aquest grup és l'oli de colza. Al mercat hi ha un tipus d'oli de colza amb contingut d'àcid erúic inferior al 5 per cent, que, en aquest cas, caldria considerar en el grup de l'àcid oleic.

7.—*Grup de l'àcid linoleic*: En aquest grup hi ha els olis que, juntament amb l'àcid oleic i el linoleic, tenen com un dels principals components l'àcid linoleic. Són olis amb bones propietats secants. Donada la tendència a tornar-se rancis, aquests olis són menys desitjables per a l'alimentació que els del grup de l'àcid oleic; malgrat tot, l'oli de soia té un bon prestigi entre els olis comestibles. Formen part d'aquest grup l'oli de soia i de llinosa.

8.—*Grup dels olis grassos conjugats*: Aquests olis es distingeixen dels altres grups perquè tenen dobles enllaços conjugats. Per raó de la seva composició, són olis molt secants i són utilitzats bàsicament en la fabricació de pintures i vernissos. No són

comestibles. A aquest grup pertanyen l'oli de tung i l'oli d'oiticica.

9.—*Grup dels olis d'origen marí*: Es caracteritzen perquè tenen en la seva composició àcids grassos de pes molecular elevat (C_{20} ; C_{22}), així com àcids grassos insaturats amb la mencionada longitud de cadena. Pertanyen a aquest grup els olis de peix, l'oli de balena, etc. Posseeixen una olor molt típica. S'utilitzen en l'alimentació tal com s'obtenen o bé hidrogenats. Són apreciats pel seu alt contingut en vitamines A i D.

10.—*Grups dels hidroxiàcids*: L'únic representant d'aquest grup és l'oli de ricí. Es diferencia de la resta de grups pel fet de posseir en la seva composició un alt contingut d'àcid ricinoleic (12-hidroxi-9 octadecenoic). És un oli no comestible. S'utilitza bàsicament per a lubricació i com a líquid hidràulic.

LA MARGARINA

La margarina és una emulsió del tipus aigua/oli, en la qual la fase grassa és una barreja d'olis i greixos vegetals i/o animals, amb un contingut de sòlids suficient perquè a temperatures normals de l'ambient es mantingui en estat sòlid. La fase aquosa és composta de llet desengreixada o no i/o aigua. Sovint hom incorpora a la composició de la margarina petites quantitats d'altres ingredients com ara sal, aromes, colorants i emulsionants. La composició típica d'una margarina sol ser:

75 — 82	per cent de fase grassa
18 — 25	per cent de fase aquosa
0,1 — 0,5	per cent d'emulsionant
0,1 — 0,5	per cent de sal
0,01 — 0,02	per cent de conservant
c.s.	colorant
c.s.	aroma

La fase grassa es pot preparar a partir de qualsevol tipus d'oli o greix comestible degudament refinat i desodoritzat. Nor-

malment es tracta d'una barreja de diversos olis i greixos, tals que el contingut en sòlids a temperatura ambient sigui el suficient perquè resulti una margarina amb bona consistència. El tipus d'olis i greixos utilitzats és variat; depèn del fabricant, de la qualitat requerida i del preu de cada un dels olis en el moment de fabricar la margarina. Les margarines que continguin olis d'origen vegetal exclusivament seran les anomenades margarines vegetals.

Podem citar els olis més usuals per a la fabricació de margarines: l'oli de coco, de palma, gira-sol, socia, cacauet i olis hidrogenats. La hidrogenació, de forma concisa, és la tècnica per la qual es redueix en menor o major grau la insaturació d'un oli o greix; hom sotmet amb aquesta finalitat l'oli o el greix a una forta pressió d'hidrogen, el qual es va fixant al doble enllaç de la molècula d'àcid gras, que es converteix en el seu corresponent saturat de punt de fusió més elevat.

Respecte als ingredients minoritaris, cal assenyalar que:

—L'ús d'emulsionants és en certa manera indispensable per a assegurar l'estabilitat de l'emulsió formada. Normalment s'utilitzen la leticina de soia i l'estearat de glicerina.

—Els colorants s'utilitzen per a conferir a la margarina un aspecte més agradable. Els més usats són el β - carotè, l'annat i l'oli de palma.

—Els conservants compleixen la missió d'allargar la vida de la margarina i s'utilitzen per a retardar el desenvolupament de diferents tipus de microorganismes, especialment verdet i llevats, o bé per a prevenir l'oxidació dels àcids grassos insaturats. En el primer cas, s'utilitzen bàsicament sorbats i/o benzoats, i en el segon BHT (butil-hidroxi-toluè), BHA (butil-hidroxi-anisole) i gal-lats de propil.

—La sal s'incorpora a la margarina amb la finalitat de conferir el sabor destijat pel consumidor i a la vegada contribueix a

