

MATERIAS GRASAS
DE CONSUMO HABITUAL Y POTENCIAL
EN CHILE

© LILIA MASSON SALAUE y MARIA ANGELICA MELLA ROJAS
Inscripción N° 60.867

Texto compuesto con fotomatrices *Linotron Baskerville 11/13*

Se terminó de imprimir esta edición
en los Talleres de EDITORIAL UNIVERSITARIA
San Francisco 454, Santiago de Chile
Febrero, 1985

IMPRESO EN CHILE / PRINTED IN CHILE

MATERIAS GRASAS DE CONSUMO HABITUAL Y POTENCIAL EN CHILE

Composición en ácidos grasos

Prof. Lilia Masson Salaüé
Prof. María Angélica Mella Rojas

13220

UNIVERSIDAD DE CHILE
Facultad Ciencias Químicas
y Farmacéuticas
Biblioteca

Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas
Universidad de Chile
Santiago, 1985

I N D I C E

Introducción	9
I. Principales ácidos grasos constituyentes de las materias grasas comestibles	11
1. Ácidos grasos saturados	11
2. Ácidos grasos insaturados	11
II. Ácidos grasos esenciales	12
1. Principales familias de ácidos grasos y sus productos de formación	13
III. Composición en ácidos grasos de las principales materias grasas de uso habitual y potencial en Chile	15
GRUPO I	
Materias grasas vegetales con menos de 40% de ácido Linoleico (Tabla I)	16
GRUPO II	
Materias grasas vegetales con más de 40% de ácido Linoleico (Tabla II)	17
GRUPO III	
Materias grasas de origen animal (Tabla III)	18
GRUPO IV	
Materias grasas de origen marino (Tabla IV)	18
GRUPO V	
Materias grasas hidrogenadas (Tabla V)	19
Anexos: Tablas I, II, III, IV y V	20-29
Bibliografía	30

INTRODUCCION

Se sabe que bajo el nombre de lípidos se agrupa una serie de sustancias que tienen en común ciertas características de solubilidad en solventes orgánicos.

Dentro de este grupo heterogéneo, que genéricamente se designa por lípidos, se encuentran las materias grasas tanto sólidas como líquidas que normalmente y diariamente se ingieren junto con la dieta. Debe eso sí diferenciarse entre *grasa de depósito*, constituida principalmente por triglicéridos y *materias grasas estructurales* que, además de estos componentes, están constituidas en parte importante por fosfolípidos u otro tipo de estructuras más complejas como esfingolípidos, cerebrósidos, etc.

Las materias grasas en general cumplen una serie de roles en nuestra dieta, además de ser la principal fuente de energía. Son constituyentes normales de la estructura celular y funciones de la membrana. Son fuente de ácidos grasos esenciales para el organismo animal, donde cabe destacar su papel en la síntesis de las prostaglandinas. Regulan el nivel de lípidos sanguíneos. Son vehículo de vitaminas liposolubles y aportan otros componentes importantes como pigmentos carotenoides, esteroides, etc.

Los ácidos grasos son los principales constituyentes de los lípidos neutros (triglicéridos) y lípidos polares (fosfolípidos, esfingolípidos, etc.) ya que se encuentran esterificando un alcohol el cual se puede considerar como un soporte. Por este motivo, se presentarán en este trabajo los principales ácidos grasos constituyentes de diferentes materias grasas de origen vegetal, animal, marino, e hidrogenadas y su respectiva distribución porcentual.

I

PRINCIPALES ACIDOS GRASOS CONSTITUYENTES DE LAS MATERIAS GRASAS COMESTIBLES

Dos grandes grupos de ácidos grasos se pueden definir como principales constituyentes de las materias grasas:

1. Los Saturados.
2. Los Insaturados.

1. *Acidos grasos saturados*

Generalmente son de cadena recta, principalmente con número par de átomos de carbono, aunque también impares se han detectado en materias grasas comestibles de origen animal y marino y algunos ramificados, en general en proporciones pequeñas, del orden del 1%. El largo de cadena se encuentra entre cuatro y veinticuatro átomos de carbono para las materias grasas de consumo habitual.

Este tipo de ácidos grasos forma parte importante de las materias grasas sólidas, debido a sus elevados puntos de fusión, relacionados con su estructura en el espacio. Sólo los primeros términos entre el ácido butírico C4:0 y el ácido caprílico C8:0 son líquidos; los demás ácidos son sólidos. Cabe destacar por ejemplo que el ácido cáprico con 10 átomos de carbono tiene un punto de fusión de 31,6°C y el del ácido esteárico C18:0 se eleva prácticamente a 70°C. De los ácidos grasos saturados, el ácido palmítico C16:0 es uno de los más ampliamente distribuidos en la naturaleza, ya que se ha encontrado presente prácticamente en todas las materias grasas analizadas.

La presencia en la dieta de materias grasas con un alto contenido de ácidos grasos saturados se ha relacionado con una serie de trastornos fisiológicos, entre los que cabe destacar una tendencia a aumentar el colesterol sanguíneo, ciertas enfermedades cardiovasculares como aterosclerosis, trombosis arterial (1).

2. *Acidos grasos insaturados*

Se caracterizan porque en la cadena hidrocarbonada aparece una doble unión $C = C$, lo cual, fuera de introducir una rigidez en la molécula, automáticamente complica la química de los ácidos grasos al aparecer dos tipos de isomerismo: de posición y geométrico *cis*, *trans* que confieren a su vez propiedades diferentes a los ácidos grasos. La presencia del doble enlace y su configuración en el espacio tiene un efecto notable en el punto de fusión de los ácidos grasos. La mayoría en forma natural presenta la configuración *cis* y lo hace ser líquidos a temperatura ambiente, ejemplo: ácido oleico

C18:1⁹ (cis) tiene un punto de fusión de 14°C; en cambio, el paso a la configuración trans lleva a un notable aumento del punto de fusión, ya que en el espacio la estructura se asemeja a la de un ácido graso saturado, ejemplo: el ácido elaídico C18:1⁹ (trans) isómero geométrico del oleico es sólido a temperatura ambiente con un punto de fusión de aproximadamente 44°C. Estos isómeros trans se producen normalmente en el proceso de hidrogenación catalítica de materias grasas líquidas para transformarlas en productos sólidos (2), como también en pequeñas cantidades en el rumen de rumiantes.

Los ácidos grasos insaturados pueden ser monoinsaturados, es decir, tener únicamente una sola doble ligadura en la molécula, o poliinsaturados con dos o más dobles enlaces. Los largos de cadena para los ácidos grasos insaturados habituales en las materias grasas comestibles son más restringidos. Los monoinsaturados se encuentran entre 10 y 22 átomos de carbono y los poliinsaturados entre 16 y 22 átomos de carbono.

La presencia del doble enlace origina además familias de ácidos grasos que tienen una misma estructura terminal y que les confieren propiedades y roles biológicos diferentes. Si se designa por la letra omega (ω) el grupo metilo terminal de la cadena del ácido graso y desde allí se cuentan los carbonos hasta llegar al primer doble enlace, se tienen las familias siguientes:

- Familia del ácido oleico C18:1 ω 9
- Familia del ácido linoleico C18:2 ω 6
- Familia del ácido linolénico C18:3 ω 3
- Familia del ácido cetoleico C22:1 ω 11

Otro tipo de nomenclatura que también se usa para designar a estas mismas familias es la notación n-m, en que m es la posición del primer doble enlace a contar del grupo metilo terminal, en este caso la familia del ácido oleico se designa por C18:1, n-9, la del linoleico por C18:2, n-6, la del linolénico C18:3, n-3 y la del cetoleico C22:1, n-11. Esta notación se usará en este trabajo.

II

ACIDOS GRASOS ESENCIALES

Bajo este nombre se puede considerar a dos ácidos grasos: el linoleico C18:2, n-6, y alfa linolénico C18:3, n-3 (3) (4). Esta designación se debe a que su ausencia produce un síndrome de deficiencia, ya que el organismo animal no puede introducir dobles enlaces entre el grupo metilo terminal y el primer doble enlace que aparece en la cadena hidrocarbonada del respectivo ácido graso. Lo que sólo puede hacer el organismo animal es elongar la cadena e introducir nuevos dobles enlaces a continuación de los originales y en dirección del grupo carboxílico de la molécula.

De aquí se deduce la importancia de las familias de ácidos grasos ya nombrados, ya que por una parte la estructura terminal permanece inalterable y, por otra, no es posible el paso de un ácido graso de una familia a otra.

Teniendo esta estructura básica terminal, el organismo animal sintetiza los ácidos grasos de cadena larga de 20 a 22 átomos de carbono con tres, cuatro, cinco o seis dobles

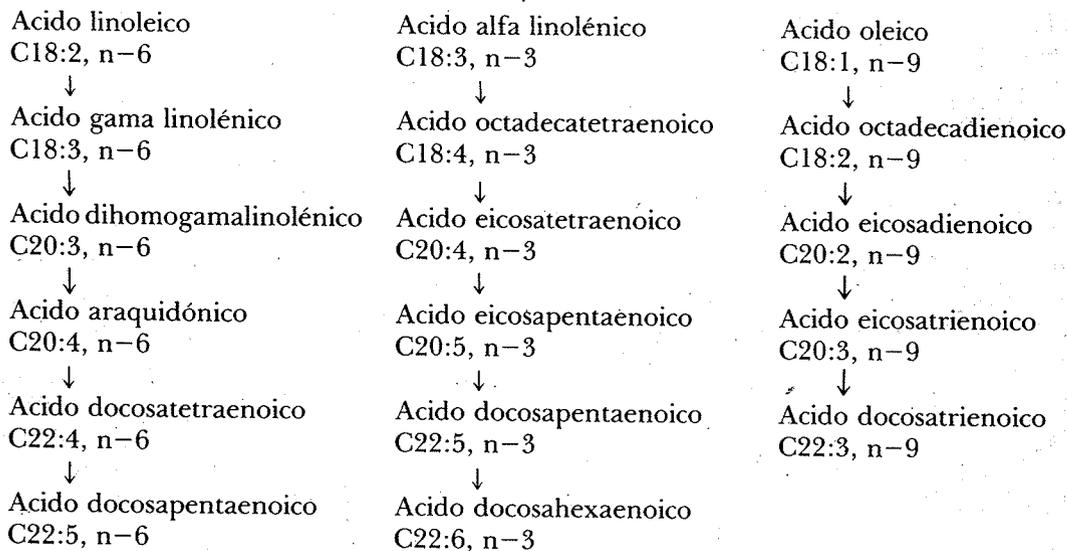
enlaces pertenecientes a las familias n-3 y n-6 que les son indispensables para la formación de estructuras celulares, funciones normales de todos los tejidos, síntesis de prostaglandinas, etc. (5). Se puede considerar como los más importantes el ácido araquidónico, el eicosapentaenoico y el ácido docosahexaenoico.

De aquí se desprende la importancia que los ácidos grasos precursores linoleico y linolénico sean aportados por la dieta y define su carácter de esenciales.

Si esto no sucede, el organismo animal de todas formas tiene que sintetizar ácidos de cadena larga, y recurre para ello al ácido esteárico C18:0, procediendo a insaturarlo originando el ácido oleico C18:1, n-9, luego alarga la cadena, la vuelve a insaturar formando el ácido eicosatrienoico C20:3, n-9, que por supuesto dado su origen pertenece a la familia del ácido oleico C18:1, n-9.

A continuación se han ordenado las principales familias de ácidos grasos y sus productos de formación (6).

1. Principales Familias de ácidos grasos y sus Productos de formación



Cuando hay suficiente aporte de ácido linoleico en la dieta, las cantidades de ácido oleico transformadas en C20:3, n-9 son pequeñas, pero se sintetiza en cantidades mayores en caso de deficiencia de ácidos grasos esenciales, por lo tanto la relación ácido eicosatrienoico (C20:3, n-9) ácido araquidónico (C20:4, n-6) puede servir como un dato de carencia y se mide en los lípidos del suero.

Un valor normal es de 0.1, en general, cuanto menor es esta relación, mejor se considera el aporte de ácidos grasos esenciales. Una relación de 0.4 significa deficiencia de ácidos grasos esenciales. Otro valor que se ha estudiado es la relación de ácidos monoenoicos a dienoicos, una cifra de 1.5 indica deficiencia de ácidos grasos esenciales (7, 8, 9).

En relación a requerimientos, en el caso de niños se determinó que cuando el 1% o más de las calorías se aportaba como ácido linoleico, se curaban los síntomas dermatoló-

gicos producidos por la deficiencia. Actualmente, se considera adecuada una ingesta del 3% de energía en forma de ácido linoleico.

Para los adultos en general se indica el 3% de las calorías como ácidos grasos esenciales, cantidad que sube al 4,5% durante la gestación y entre 5-7% durante la lactancia (10, 11, 12).

Llevado a cantidades, significa que el hombre adulto requiere por lo menos 7,5 gramos por día de ácido linoleico, lo cual si es aportado por ejemplo por el aceite de soja, significa aproximadamente 13 a 14 gramos de este aceite, lo que se aproxima a un 3% de las calorías totales ingeridas para una dieta de 3.000 calorías diarias. En general este requerimiento no es difícil de alcanzar en una dieta nutricionalmente adecuada (13, 14).

No se han encontrado recomendaciones para el ácido linolénico C18:3, n-3, cuyos derivados de 20 y 22 átomos de carbono intervienen como lípidos estructurales en cerebro y retina. Se estima en un 0,5% de las calorías totales.

Las cifras que se dan como requerimiento son bastante generales, ya que éstas pueden modificarse o alterarse por otros componentes de la dieta y en otras condiciones fisiológicas.

Actualmente se recomienda que la relación en la dieta de ácidos grasos saturados: monoinsaturados y poliinsaturados sea de 1:1:1. Sin embargo, se ha calculado que en la dieta habitual la relación entre ácidos grasos saturados: monoenoicos es de 1:1, por lo tanto para llegar a la relación recomendada es conveniente que aproximadamente un tercio del total de los ácidos grasos ingeridos sea poliinsaturados, de aquí la importancia del consumo de aceites poliinsaturados. Si se considera que las grasas aportan el 30% de las calorías, un 10% como porcentaje energético debería corresponder a ácidos grasos poliinsaturados.

De estas apreciaciones se desprende cada vez más la importancia no sólo cuantitativa de la materia grasa que compone nuestra dieta, sino sus aspectos cualitativos.

Debe señalarse eso sí que el consumo excesivo de ácidos grasos poliinsaturados puede tener algún riesgo para la salud, así lo han señalado algunos autores (8, 15, 16), que han descrito algunos efectos potencialmente adversos, como aumento en la incidencia de tumores en laucha, aumento en los requerimientos de vitamina E que se ha relacionado con envejecimiento prematuro y cambios en la capacidad antioxidativa del organismo, mayor incidencia de cálculos hepáticos. Este mayor consumo de ácidos poliinsaturados ha llevado a realizar estudios para determinar los requerimientos de vitamina E para los adultos (17, 18, 19, 20). En general se ha relacionado este requerimiento al contenido de ácidos poliinsaturados en estructuras celulares. Harris y Embree (21) han estimado que la relación dietaria más adecuada debería ser 0,6 mg de alfa tocoferol por gramo de PUFA (Ácidos Grasos Poliinsaturados). En general los aceites vegetales son buenas fuentes de tocoferol, en especial aceite de germen de trigo y de maíz (20, 21, 22).

III

COMPOSICION EN ACIDOS GRASOS DE LAS PRINCIPALES MATERIAS GRASAS DE USO HABITUAL Y POTENCIAL EN CHILE

Se dijo al principio que las materias grasas son una de las principales fuentes calóricas de la dieta; sin embargo, la proporción en que intervienen en la dieta habitual del hombre es muy variable tanto en cantidad como en calidad. Se sabe que en algunas partes del mundo el aporte calórico debido a las grasas puede ser tan bajo como el 10% de las calorías totales; en cambio, en otras alcanza a cifras entre el 35 al 45%. Estas últimas se observan en países desarrollados, cuyo mejor nivel de vida los lleva a consumir de preferencia productos de origen animal, con alto contenido de grasa que además es más saturada que la de origen vegetal o marina (6).

Este alto consumo de grasas especialmente saturadas se ha traducido, como ya se ha indicado, en trastornos fisiológicos que han afectado justamente a poblaciones de países desarrollados y que han llevado a profundizar el rol biológico de las materias grasas.

Como son muchos los factores que influyen en una posible clasificación o agrupación de las principales materias grasas comestibles visibles e invisibles en cuanto a su relativo valor nutricional, se ha intentado presentarlas en esta oportunidad de acuerdo a su contenido creciente de ácido linoleico C18:2, n-6, por la importancia biológica que tiene este ácido y que ya se ha destacado en párrafos anteriores.

Como materias grasas visibles se consideran todas aquellas consumidas como tales, por ejemplo: aceites, mantequilla, margarina, manteca, chocolate, etc.

Como materias grasas invisibles se consideran aquellas que van incorporadas en los alimentos y que por lo tanto no se detectan tan fácilmente, por ejemplo: carnes, leche, huevo, productos horneados, aceitunas, palta, etc.

Para efectos de la clasificación se han considerado los siguientes grupos:

- *Grupo 1*: materias grasas vegetales con menos de 40% de ácido linoleico Tabla I.
- *Grupo 2*: materias grasas vegetales con más de 40% de ácido linoleico Tabla II.
- *Grupo 3*: materias grasas de origen animal Tabla III.
- *Grupo 4*: materias grasas de origen marino Tabla IV.
- *Grupo 5*: materias grasas hidrogenadas Tabla V.

Los ácidos grasos se han dispuesto a su vez en tres grupos: saturados, monoenoicos y polienoicos o poliinsaturados, indicándose además los totales para cada grupo y la respectiva proporción en que se encuentran en relación al contenido de saturados totales, al que se le ha dado el valor de 1. Se ha calculado además el Índice de Poliinsaturación que se obtiene dividiendo el total de ácidos grasos poliinsaturados por el total de saturados.

La composición en ácidos grasos de las materias grasas que aparecen en las tablas siguientes corresponden a promedios, ya que existen variaciones para cada ácido graso dentro de un cierto rango, como también fuertes fluctuaciones en caso de variedades de un mismo producto, o cambios por influencia de la dieta o zona de cultivo. Los datos corresponden a trabajos efectuados en el Laboratorio de Química y Bioquímica de Alimentos de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas de la Universidad de Chile (23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41).

GRUPO I

Materias grasas vegetales con menos de 40% de Acido Linoleico (Tabla 1)

De los datos anotados en la Tabla I para materias grasas vegetales con contenidos en ácido linoleico hasta 40%, se desprende que las materias grasas vegetales más saturadas estudiadas en este trabajo corresponden a manteca de coco (*Coco nucifera*), manteca de coco paraguayo (*Acrocomia totay Martius*), manteca de cacao (*Theobroma cacao*) y aceite de palma (*Elaeis guineensis*), con contenidos de ácidos grasos saturados totales desde 88 a 49%. El ácido láurico es el ácido saturado predominante en las mantecas de coco, en cambio, en el aceite de palma predomina el palmítico y en la manteca de cacao el ácido esteárico con 33%, seguido del palmítico con 26%. El aporte de ácido linoleico de estas materias grasas es muy bajo, entre un 2 y un 10%, lo cual se refleja en sus respectivos índices de poliinsaturación, que se encuentran entre 0,02 y 0,2.

En cambio, desde el aceite de avellana (*Gevuina avellana Mol.*) hasta el aceite de germen de arroz (*Oriza sativa*), con la excepción del aceite de palma ya comentado en el párrafo anterior, y del aceite de linaza (*Linum usitatissimum L.*), que se mencionará más adelante, se produce un cambio en la proporción en que se encuentran los diversos grupos de ácidos grasos, pasando a predominar la fracción de los ácidos grasos monoinsaturados, con valores desde 81% para la avellana hasta 40% como es el caso del aceite de germen de arroz.

Dentro de este grupo de los ácidos grasos monoinsaturados, es el ácido oleico el más importante, destacándose el aceite de palta fuerte (*Persea americana Mill.*) y de olivas (*Olea europea sativa*), con cifras del orden del 70%. En el caso de aceite de "colza cero erúcico" (*Brassica sp*), de durazno (*Prunus persica*), almendra (*Prunus amygdalus var. dulcis*) y damasco (*Prunus armeniaca*), el contenido de ácido oleico varía entre 61 y 66%. Valores inferiores de este ácido graso, entre 40 y 56%, presentan el aceite de avellana (*Gevuina avellana Mol.*), palma (*Elaeis guineensis*), maní (*Arachis hipogea*), lupino (*Lupinus albus var. Multolupa*), palta chilena (*Persea gratissima*), germen de arroz (*Oriza sativa*) y de semilla de mayú (*Sophora macrocarpa*).

Cabe hacer notar que en el caso del aceite de semilla de avellana, el segundo ácido graso monoinsaturado más importante es el hexadecaenoico con 24%, característico de esta especie, isómero del palmitoleico.

En el caso del aceite de semilla de colza o raps (*Brassica napus*) con alto contenido en ácido erúcico es justamente este ácido graso monoinsaturado de cadena larga el que predomina con un 52%. Los aceites provenientes de estas variedades de semillas no se aconsejan para consumo humano directo, debido a su efecto sobre diversos tejidos especialmente cardíaco, habiéndose reemplazado por aquellas denominadas "cero erúcico".

El contenido en ácido linoleico de este grupo de materias grasas vegetales, en que predominan los monoinsaturados, se encuentra entre 8 y 37%, representados por el aceite de avellana y de germen de arroz, respectivamente.

Los ácidos grasos saturados totales, en que el principal es el ácido palmítico, se presentan en cantidades bastante reducidas, entre 5% para "colza alto erúcico", con un máximo de 22% en el caso del aceite de maní.

Este tipo de distribución de los ácidos grasos saturados y poliinsaturados se refleja para estos aceites en índices de poliinsaturación intermedios con valores de 1 para aceite de oliva y palta fuerte, 1,6 para aceite de maní, 3 para aceite de almendras, por citar algunos ejemplos.

El alto índice de poliinsaturación que presentan los aceites de colza o raps con alto y cero contenido en ácido erúico de 4,1 y 3,6, respectivamente, no se debe a una presencia importante de ácido linoleico, que se encuentra en cantidades inferiores al 20%, sino a su bajo aporte en ácidos grasos saturados totales, entre 5 y 7%, lo cual hace subir este índice.

El aceite de linaza (*Linum usitatissimum* L.) se menciona aparte en este trabajo, debido a que dentro de la Tabla I, es el único en que predomina la fracción de ácidos grasos poliinsaturados con 58%, debido a que tiene una alta cantidad en ácido linolénico de 41%, lo cual debido a las características de este ácido graso en esa alta proporción, no lo hace utilizable directamente como aceite comestible.

GRUPO II

Materias grasas vegetales con más de 40% de Acido Linoleico (Tabla II)

El grupo predominante de ácidos grasos es el de los poliinsaturados, representado principalmente por el ácido linoleico. El contenido de este ácido graso se encuentra entre 43 y 78% correspondiente a los aceites de semilla de rosa mosqueta (*Rosa moschata* Mill.) y cártamo (*Carthamus tinctorious* var. *Gila*), respectivamente.

Dentro de este grupo se encuentran los principales aceites comestibles de importancia en nuestro país, como lo son el de soja (*Glycine max*), maíz (*Zea mais*), girasol (*Heliantus annuus*) y pepas de uva (*Vitis vinifera*) con contenidos en ácido linoleico entre 57 y 71%. Los índices de poliinsaturación de estos aceites se encuentran entre 4,3 y 6,3, correspondiendo este último a aceite de girasol.

En este grupo quedan incluidas una serie de materias grasas de origen vegetal, algunas de las cuales podrían considerarse de uso potencial, por ejemplo: aceite de semilla de tomate (*Solanum lycopersicum*), de calabacilla (*Cucurbita foetidissima*), de tamarugo (*Prosopis tamarugo* Phil.), etc., que, dada su composición en ácidos grasos y su excelente aporte en ácido linoleico, se presentan como buenos aceites comestibles.

El aceite de semilla de cártamo es, en general, el que normalmente presenta el mayor valor para el ácido linoleico, superando a veces el 80%. Cabe destacar en este sentido la variedad Fénix desarrollada en Chile (36), que presenta una composición en ácidos grasos muy adecuada con 68% de ácido linoleico y que sería otra fuente potencial de aceite comestible de excelentes características.

La Tabla incluye, además, los datos del aceite de algunas semillas del tipo silvestre como aceite de pelú (*Sophora tetraptera* sensu R.), cardo (*Cynara cardunculus*), etc., y de algunos frutos como alcayota (*Cucurbita maxima* var.) y zapallo (*Cucurbita pepo*); todos ellos presentan una excelente composición en ácidos grasos, con alto contenido en ácido linoleico.

Dentro de los ácidos grasos poliinsaturados vegetales se encuentra además el ácido linolénico, cuya presencia en una materia grasa le confiere una mayor inestabilidad que se traduce en una mayor susceptibilidad a desarrollar rancidez oxidativa. En este sentido, son de mejor calidad aquellos aceites vegetales que no lo contienen. Algunas de las materias grasas vegetales analizadas en este estudio presentan un contenido de ácido linolénico bastante importante, como aceite de soja (*Glycine max*) y quínoa (*Quenopodium quinua*) con valores del 7%, nuez (*Juglans regia*) con 11%, semilla de frambuesa (*Rubus spp.*) con 23% y de rosa mosqueta (*Rosa moschata* Mill.) con 34%, lo

cual hace subir notablemente sus respectivos índices de poliinsaturación, haciéndolos más inestables.

GRUPO III

Materias grasas de origen animal (Tabla III)

En la Tabla III se han anotado las principales materias grasas de origen animal tanto "visibles" como "invisibles" que componen la dieta diaria en orden creciente a su contenido en ácido linoleico.

En la grasa de ovino, mantequilla, grasa de vacuno, aceite de yema de huevo, grasa de leche materna, predomina el grupo de ácidos grasos saturados, siendo el principal componente el ácido palmítico que se encuentra en valores entre 20,9 (grasa de leche materna) y 30,9 (aceite de yema de huevo). Hace excepción la grasa de ovino, ya que dentro de los saturados predomina el ácido esteárico con 30%.

Como la materia grasa más saturada aparece la mantequilla con un 64% de ácidos saturados totales muchos de ellos de cadena corta, característicos de este producto.

En el caso de grasa de caballo, manteca de cerdo y grasa de pollo (dieta de maíz) el grupo principal corresponde a los ácidos grasos monoinsaturados, siendo el ácido oleico el principal componente.

El grupo de los ácidos grasos poliinsaturados es el minoritario en todas estas materias grasas analizadas.

El ácido linoleico se encuentra entre 2,4% (grasa de ovino) y 21% (grasa de pollo dieta de maíz). Cabe destacar la diferencia en contenido de este ácido graso esencial en la grasa de leche (mantequilla) de un 3,5% en relación a la grasa de leche materna que lo presenta en niveles óptimos, 15%, en relación a los requerimientos del infante.

La única materia grasa animal que acusó un contenido importante en ácido linoléico es la grasa de caballo con un 18,6%, lo cual la diferencia claramente de las otras materias grasas animales estudiadas en este trabajo.

GRUPO IV

Materias grasas de origen marino (Tabla IV)

En la Tabla IV aparece la composición en ácidos grasos de algunas materias grasas de origen marino dispuestas en orden creciente a su contenido en ácido linoleico.

En general, las materias grasas de origen marino se caracterizan por presentar un cierto equilibrio entre los tres grupos de ácidos grasos: saturados, monoinsaturados y poliinsaturados, que se refleja en las relaciones anotadas en la Tabla IV.

Entre los ácidos grasos saturados predomina el palmítico con cifras entre 13 y 25%.

En el grupo de los monoinsaturados fuera de la presencia del ácido oleico cabe señalar el ácido palmitoleico, característico de los lípidos de origen marino y que en muchos casos alcanza niveles entre 7 y 13%, los cuales son del mismo orden que el ácido oleico.

En el grupo de los poliinsaturados debe señalarse que el ácido linoleico no se encuentra en cantidades apreciables, en general entre un 0,4 y un 3%.

En cambio, se observan cantidades importantes de ácidos grasos de cadena larga con 20 y 22 átomos de carbono y con 4, 5, 6 insaturaciones, los cuales son característicos de los lípidos marinos y contribuyen altamente al carácter inestable de este tipo de materias grasas.

El ácido araquidónico se encuentra en niveles del orden del 2%, y el eicosapentaenoico C20:5, n-3 en varios casos supera el 10%.

GRUPO V

Materias grasas hidrogenadas (Tabla v)

Las materias grasas hidrogenadas corresponden a un grupo heterogéneo de materias primas que pueden ser de origen animal, marino o vegetal y que después de ser sometidas al proceso de hidrogenación industrial constituyen las bases para la elaboración de margarinas y mantecas hidrogenadas.

En la Tabla V se ha anotado la composición en ácidos grasos de margarinas tanto en potes como en panes y de mantecas hidrogenadas.

De acuerdo a esta composición y observando la presencia de ácidos grasos característicos de los lípidos marinos como es el ácido palmitoleico y ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga, como el contenido en ácido linoleico, se ha hecho una clasificación tentativa entre margarinas de origen preferentemente marino, marino-vegetal y vegetal; lo cual es también válido para las mantecas hidrogenadas.

En el caso de las margarinas de origen marino-vegetal, el contenido en ácido linoleico es francamente superior a las consideradas de origen preferentemente marino, lo cual corrobora la presencia de aceites vegetales ricos en ácido linoleico como lo es el aceite de soja y girasol.

La presencia del ácido linoleico hace subir el índice de poliinsaturación de las margarinas de origen marino-vegetal en relación a las consideradas de origen preferentemente marino.

En el caso de los productos hidrogenados, margarinas y mantecas, clasificadas como de origen vegetal, se ha tomado en cuenta la composición de ácidos grasos que corresponde a la de un aceite vegetal poliinsaturado parcialmente hidrogenado.

Los índices de poliinsaturación más altos corresponden por lo tanto a aquellos productos de origen vegetal y marino-vegetal.

El signo de interrogación que acompaña al nombre de algunos ácidos grasos en las Tablas IV y V corresponde a identificación tentativa.

TABLA I
 COMPOSICION EN ACIDOS GRASOS DE MATERIAS GRASAS DE ORIGEN VEGETAL CON MENOS DE 40% DE
 ACIDO LINOLEICO
 (% de ésteres metílicos)

ACIDOS GRASOS	ACEITE DE	Coco Coco nucifera (23)	Manteca de Cacao Teobroma cacao (23)	Coco Paraguayo Acrocomia totay Martius (23)	Avellana Semilla Gevuina avellana Mol. (24)	Palma Elaeis guineensis (24)	Palta Fuerte Fruto Persea americana Mill. (24)
C 4:0 Ac. Butírico		—	—	—	—	—	—
C 6:0 Ac. Caproico		0,8	—	1,8	—	—	—
C 8:0 Ac. Caprílico		8,8	—	6,2	—	trazas	—
C10:0 Ac. Cáprico		7,6	—	4,7	—	trazas	—
C12:0 Ac. Láurico		44,8	—	33,8	—	0,1	—
C14:0 Ac. Mirístico		18,4	—	6,8	trazas	1,0	—
C16:0 Ac. Palmítico		8,1	27,2	6,0	trazas	42,3	11,0
C18:0 Ac. Estearico		2,3	36,0	9,9	1,8	5,5	1,1
C20:0 Ac. Eicosanoico		—	—	—	1,6	0,3	—
C22:0 Ac. Docosanoico		—	—	—	2,0	—	—
Total Saturados		90,8	63,2	69,2	6,2	49,2	12,1
C14:1 Ac. Miristoleico		—	—	—	—	—	—
C16:1 Ac. Palmitoleico		—	—	—	—	0,3	4,7
C18:1 Ac. Oleico		7,1	34,6	24,6	24,0	40,2	69,8
C20:1 Ac. Eicosenoico		—	—	—	7,3	trazas	—
C22:1 Ac. Erúxico		—	—	—	9,8	—	—
Total Monoinsaturados		7,1	34,6	24,6	81,1	40,5	74,5
C18:2 n-6 Linoleico		2,0	1,7	3,0	8,5	10,0	10,2
C18:3 n-3 Linolénico		—	—	—	2,6	0,2	2,3
Total Poliinsaturados		2,0	1,7	3,0	11,1	10,2	12,5
Relación Saturados: Monoinsaturados: Poliinsaturados		1 : 0,08 : 0,02	1 : 0,5 : 0,03	1 : 0,4 : 0,04	1 : 13 : 1,8	1 : 0,8 : 0,2	1 : 5,8 : 1
Indice de Poliinsaturación		0,02	0,03	0,04	1,8	0,2	1,0

Continuación Tabla I

COMPOSICION EN ACIDOS GRASOS DE MATERIAS GRASAS DE ORIGEN VEGETAL CON MENOS DE 40% DE ACIDO
 LINOLEICO
 (% de ésteres metílicos)

ACEITE DE	Colza o Raps Semilla alto Ac. Erúctico Brassica sp. (23)	Olivea Fruto Olivea europea sativa (4)	Linaza Semilla Linum usitatissimum (24)	Palta Fruto Chilena Persea gratissima (39)	Colza cero Semilla Ac. Erúctico Brassica sp. (23)	Lupino Semilla Lupinus albus var. Multolupa (34)
ACIDOS GRASOS						
C 4:0 Ac. Butírico	—	—	—	—	—	—
C 6:0 Ac. Caproico	—	—	—	—	—	—
C 8:0 Ac. Caprílico	—	—	—	—	—	—
C10:0 Ac. Cáprico	—	—	—	—	—	—
C12:0 Ac. Láurico	—	—	—	—	—	—
C14:0 Ac. Mirístico	0,1	—	—	—	trazas	0,2
C16:0 Ac. Palmítico	2,8	12,8	9,8	20,6	4,5	8,0
C18:0 Ac. Estéarico	1,1	2,1	8,7	0,2	2,1	1,7
C20:0 Ac. Eicosanoico	1,2	—	—	—	0,8	trazas
C22:0 Ac. Docosanoico	—	—	—	—	—	2,7
Total Saturados	5,2	14,9	18,5	20,8	7,4	12,6
C14:1 Ac. Miristoleico	—	—	—	—	—	—
C16:1 Ac. Palmitoleico	0,2	1,7	—	4,5	0,4	0,9
C18:1 Ac. Oleico	10,9	68,7	23,5	55,8	61,5	50,4
C20:1 Ac. Eicosenoico	9,5	—	—	—	2,5	4,5
C22:1 Ac. Erúctico	51,6	—	—	—	1,4	1,3
Total Monoinsaturados	72,2	70,4	23,5	60,3	65,8	57,1
C18:2 n-6 Ac. Linoleico	11,6	13,9	16,8	18,2	19,4	21,2
C18:3 n-3 Ac. Linolénico	9,9	0,8	41,1	0,5	7,3	9,1
Total Poliinsaturados	21,5	14,7	57,9	18,7	26,7	30,3
Relación Saturados: Monoinsaturados: Poliinsaturados	1 : 13,9 : 4,1	1 : 4,7 : 1	1 : 1,3 : 3,1	1 : 2,7 : 0,9	1 : 8,9 : 3,6	1 : 4,5 : 2,4
Indice de Poliinsaturación	4,1	1,0	3,1	0,9	3,6	2,4

Continuación Tabla I

COMPOSICION EN ACIDOS GRASOS DE MATERIAS GRASAS DE ORIGEN VEGETAL CON MENOS DE 40% DE ACIDO
LINOLEICO
(% de ésteres metílicos)

ACIDOS GRASOS	ACEITE DE	Durazno Semilla (24) Prunus persica	Almendra Semilla (39) Prunus amygdalus var. dulcis	Damasco Semilla (24) Prunus armeniaca	Mant Semilla (24) Arachis hipogea	Moyú Semilla (39) Sophora macrocarpa	Germen de Arroz (24) Oriza sativa
C 4:0 Ac. Butírico		—	—	—	—	—	—
C 6:0 Ac. Caproico		—	—	—	—	—	—
C 8:0 Ac. Caprílico		—	—	—	—	—	—
C 10:0 Ac. Cáprico		—	—	—	—	—	—
C 12:0 Ac. Láurico		—	—	—	—	—	—
C 14:0 Ac. Mirístico		—	—	—	—	—	0,7
C 16:0 Ac. Palmítico		6,6	6,8	5,2	12,0	13,5	17,8
C 18:0 Ac. Estearico		3,4	1,6	1,2	4,5	4,4	1,8
C 20:0 Ac. Eicosanoico		—	—	—	2,8	—	0,7
C 22:0 Ac. Docosanoico		—	—	—	3,2	—	trazas
Total Saturados		10,0	8,4	6,4	22,5	17,9	21,0
C 16:1 Ac. Palmitoleico		0,5	—	0,9	trazas	—	trazas
C 18:1 Ac. Oleico		64,6	66,2	62,5	41,0	45,0	40,0
C 20:1 Ac. Eicosenoico		—	—	—	1,4	—	0,5
Total Monoinsaturados		65,1	66,2	63,4	42,4	45,0	40,5
C 18:2 n-6 Ac. Linoleico		24,8	25,4	30,3	35,0	36,5	37,2
C 18:3 n-3 Ac. Linolénico		—	—	—	—	—	1,2
Total Poliinsaturados		24,8	25,4	30,3	35,0	36,5	38,4
Relación Saturados: Monoinsaturados: Poliinsaturados		1 : 6,5 : 2,5	1 : 7,9 : 3,0	1 : 9,9 : 4,7	1 : 1,9 : 1,6	1 : 3,0 : 2,0	1 : 1,9 : 1,8
Indice de Poliinsaturación		2,5	3,0	4,7	1,6	2,0	1,8

TABLA II
COMPOSICION EN ACIDOS GRASOS DE MATERIAS GRASAS DE ORIGEN VEGETAL
CON MAS DE 40% DE ACIDO LINOLEICO
 (% de ésteres metílicos)

ACIDOS GRASOS	ACEITE DE	Rosa Mosqueta Semilla Rosa moschata Mill. (29)	Zapallo Semilla Cucurbita pepo (23)	Quinoa Semilla Quenopodium quinoa (24)	Germen de Trigo Triticum aestivum L. (24)	Frambuesa Semilla Rubus sp. (24)
C12:0 Ac. Láurico		—	—	—	—	—
C14:0 Ac. Mirístico		—	trazas	2,4	—	—
C16:0 Ac. Palmítico		4,5	13,7	11,1	16,0	3,7
C18:0 Ac. Estearico		1,6	6,1	1,1	0,9	1,3
C20:0 Ac. Eicosanoico		—	—	—	—	—
C22:0 Ac. Docosanoico		—	—	0,3	—	—
Total Saturados		6,1	19,8	14,9	16,9	5,0
C14:1 Ac. Miristoleico		—	—	1,0	—	—
C16:1 Ac. Palmitoleico		—	—	1,2	—	—
C18:1 Ac. Oleico		16,3	33,0	22,8	23,2	15,9
C20:1 Ac. Eicosaenoico		—	—	—	1,3	—
C22:1 Ac. Erúxico		—	—	—	—	—
Total Monoinsaturados		16,3	33,0	25,0	24,5	15,9
C18:2 n-6 Ac. Linoleico		43,2	47,1	50,5	53,0	55,9
C18:3 n-3 Ac. Linolénico		34,4	—	7,8	5,6	22,8
Total Poliinsaturados		77,6	47,1	58,3	58,6	78,7
Relación Saturados: Monoinsaturados: Poliinsaturados		1 : 2,7 : 12,7	1 : 1,7 : 2,4	1 : 1,5 : 3,9	1 : 1,4 : 3,5	1 : 3,2 : 15,7
Indice de Poliinsaturación		12,7	2,4	3,9	3,5	15,7

Continuación Tabla II

COMPOSICION EN ACIDOS GRASOS DE MATERIAS GRASAS DE ORIGEN VEGETAL
CON MAS DE 40% DE ACIDO LINOLEICO
(% de ésteres metílicos)

ACIDOS GRASOS	ACEITE DE	Soja Semilla Glycine hispida (35)	Alcayola Semilla Cucurbita maxima var. (24)	Germen de Maiz Zea mmais (26)	Tomate Semilla Solanum licopersicum (39)	Petú Semilla Sophora tetraptera sensu R. (39)
C12:0 Ac. Láurico		—	—	—	—	—
C14:0 Ac. Mirístico		trazas	—	trazas	trazas	—
C16:0 Ac. Palmítico		10,7	19,1	10,7	14,1	13,0
C18:0 Ac. Estearico		3,6	5,4	2,8	4,2	3,0
C20:0 Ac. Eicosanoico		0,3	—	—	trazas	—
C22:0 Ac. Docosanoico		0,1	—	0,1	—	—
Total Saturados		14,7	24,5	13,6	18,3	16,0
C14:1 Ac. Miristoleico		—	—	—	—	—
C16:1 Ac. Palmitoleico		0,2	—	—	—	—
C18:1 Ac. Oleico		22,0	18,7	trazas	22,1	24,2
C20:1 Ac. Eicosaenoico		0,1	—	—	—	—
C22:1 Ac. Erúctico		—	—	—	—	—
Total Monoinsaturados		22,3	18,7	26,1	22,1	24,2
C18:2 n-6 Ac. Linoleico		56,0	56,2	57,7	59,5	59,8
C18:3 n-3 Ac. Linolénico		7,0	—	2,2	trazas	—
Total Poliinsaturados		63,0	56,2	59,9	59,5	59,8
Relación Saturados: Monoinsaturados:		1 : 1,5 : 4,3	1 : 0,8 : 2,3	1 : 1,9 : 4,4	1 : 1,2 : 3,2	1 : 1,5 : 3,7
Poliinsaturados						
Indice de Poliinsaturación		4,3	2,3	4,4	3,2	3,7

Continuación Tabla II

COMPOSICIÓN EN ACIDOS GRASOS DE MATERIAS GRASAS DE ORIGEN VEGETAL
CON MAS DE 40% DE ACIDO LINOLEICO
(% de ésteres metílicos)

ACIDOS GRASOS	ACEITE DE	Nuez Semilla juglans regia (39)	Calabacilla Semilla Cucurbita foetidissima (39)	Tamarugo Semilla Prosopis tamarugo Phil. (24)	Maracuyá Semilla Passiflora edulis (24)	Cardo Semilla Cynara cardunculus (39)
C12:0 Ac. Láurico		—	—	—	0,2	—
C14:0 Ac. Mirístico		trazas	—	—	0,3	0,1
C16:0 Ac. Palmítico		8,0	8,2	12,4	11,2	12,9
C18:0 Ac. Estearico		3,4	3,3	3,3	3,4	2,2
C20:0 Ac. Eicosanoico		trazas	—	trazas	—	—
C22:0 Ac. Docosanoico		—	—	trazas	—	—
Total Saturados		11,4	11,5	15,7	15,1	15,2
C14:1 Ac. Miristoleico		—	—	—	—	—
C16:1 Ac. Palmitoleico		trazas	—	—	0,1	—
C18:1 Ac. Oleico		17,3	28,2	23,1	18,0	18,1
C20:1 Ac. Eicosaenoico		—	—	—	—	—
C22:1 Ac. Erúctico		—	—	—	—	—
Total Monoinsaturados		17,3	28,2	23,1	18,1	18,1
C18:2 n-6 Ac. Linoleico		60,0	60,3	61,2	66,3	66,7
C18:3 n-3 Ac. Linolénico		11,3	trazas	trazas	trazas	—
Total Poliinsaturados		71,3	60,3	61,2	66,3	66,7
Relación Saturados: Monoinsaturados:		1 : 1,5 : 6,2	1 : 2,5 : 5,2	1 : 1,4 : 3,9	1 : 1,2 : 4,4	1 : 1,2 : 4,4
Poliinsaturados						
Indice de Poliinsaturación		6,2	5,2	3,9	4,4	4,4

Continuación Tabla II

COMPOSICION EN ACIDOS GRASOS DE MATERIAS GRASAS DE ORIGEN VEGETAL
CON MAS DE 40% DE ACIDO LINOLEICO
(% de ésteres metílicos)

ACIDOS GRASOS	ACEITE DE	<i>Cartamo Semilla</i> <i>Carthamus</i> <i>tinctorius</i> var. <i>Fenix</i> (36)	<i>Girasol</i> <i>Semilla</i> <i>Helianthus</i> <i>annuus</i> (35)	<i>Papa de Uva</i> <i>Vitis</i> <i>vinifera</i> (24)	<i>Cartamo Semilla</i> <i>Carthamus</i> <i>tinctorius</i> var. <i>Gila</i> (36)
C12:0 Ac. Láurico		—	—	—	—
C14:0 Ac. Mirístico		0,1	—	trazas	0,1
C16:0 Ac. Palmítico		8,1	6,8	7,4	7,4
C18:0 Ac. Estearico		3,3	4,2	4,3	2,0
C20:0 Ac. Eicosanoico		—	trazas	—	—
C22:0 Ac. Docosanoico		—	—	—	—
Total Saturados		11,5	11,0	11,7	9,5
C14:1 Ac. Miristoleico		—	—	—	—
C16:1 Ac. Palmitoleico		—	—	—	—
C18:1 Ac. Oleico		20,8	19,7	16,2	11,8
C20:1 Ac. Eicosaenoico		—	—	—	—
C22:1 Ac. Erúctico		—	—	—	—
Total Monoinsaturados		20,8	19,7	16,2	11,8
C18:2 n-6 Ac. Linoleico		67,7	69,3	71,1	78,7
C18:3 n-3 Ac. Linolénico		—	—	1,0	—
Total Poliinsaturados		67,7	69,3	72,1	78,7
Relación Saturados: Monoinsaturados: Poliinsaturados		1 : 1,8 : 5,9	1 : 1,8 : 6,3	1 : 1,4 : 6,2	1 : 1,2 : 8,3
Indice de Poliinsaturación		5,9	6,3	6,2	8,3

TABLA III
COMPOSICION EN ACIDOS GRASOS DE MATERIAS GRASAS DE ORIGEN ANIMAL
(% de ésteres metílicos)

ACIDOS GRASOS	ACEITE DE	Grasa de ovino (24)	Mantequilla o Grasa de leche (24)	Grasa de vacuno (24)	Grasa de Caballo (24)	Manteca de Cerdo (23)	Acete de Yema de Huevo (11)	Grasa de Leche materna (25)	Grasa de pollo dieta maiz (40)
C 4:0 Ac. Butírico		—	3,8	—	—	—	—	—	—
C 6:0 Ac. Caproico		—	2,3	—	—	—	—	0,6	—
C 8:0 Ac. Caprílico		—	1,3	—	—	—	—	1,1	—
C 10:0 Ac. Cáprico		—	2,8	—	—	—	—	3,3	—
C 12:0 Ac. Láurico		0,3	3,1	0,1	—	—	trazas	8,1	—
C 14:0 Ac. Mirístico		3,2	10,3	3,4	4,0	2,4	—	7,9	0,9
C 15:0 Ac. Pentadecanoico		0,2	1,0	0,8	—	—	—	—	—
C 16:0 Ac. Palmítico		22,0	28,0	25,1	22,1	24,9	30,9	20,9	21,0
C 17:0 Ac. Heptadecanoico		1,4	0,8	1,7	—	—	—	—	0,3
C 18:0 Ac. Estéarico		30,0	10,6	22,6	5,2	14,0	20,4	6,1	8,2
C 20:0 Ac. Eicosanoico		0,4	—	trazas	—	1,0	—	—	—
C 22:0 Ac. Docosanoico		—	—	—	—	—	—	—	—
Total Saturados		57,5	64,0	53,7	31,3	42,3	51,3	48,0	30,4
C 10:1 Ac. Decanoico		—	0,3	—	—	—	—	—	—
C 14:1 Ac. Miristoleico		0,5	2,0	1,6	0,1	—	—	—	—
C 16:1 Ac. Palmitoleico		1,0	3,0	3,2	5,9	3,5	—	3,7	6,6
C 18:1 Ac. Oleico		36,2	24,8	36,8	35,7	46,1	31,9	29,5	40,5
C 20:1 Ac. Eicosenoico		—	—	—	—	—	—	—	0,4
Total Monoinsaturados		37,7	30,1	41,6	41,7	49,6	31,9	33,2	47,5
C 18:2 Ac. Linoleico n-6		2,4	3,5	4,2	7,3	8,1	13,4	15,0	21,0
C 18:3 Ac. Linolénico n-3		—	2,2	trazas	18,6	—	—	1,1	0,8
Total Poliinsaturados		2,4	5,7	4,2	25,9	8,1	13,4	16,1	21,8
Relación Saturados: Monoinsaturados:		1 : 0,7 : 0,04	1 : 0,5 : 0,09	1 : 0,8 : 0,08	1 : 1,3 : 0,8	1 : 1,2 : 0,2	1 : 0,6 : 0,3	1 : 6,9 : 0,3	1 : 1,6 : 0,7
Poliinsaturados									
Indice de Poliinsaturación		0,04	0,09	0,08	0,8	0,2	0,3	0,3	0,7

TABLA IV
COMPOSICION EN ACIDOS GRASOS DE ACEITES DE ORIGEN MARINO
 (% de ésteres metílicos)

ACIDOS GRASOS	ACEITE DE	Macha Mesodesma donatum (28)	Erizo gónadas Loxechinus albus (38)	Jurel Trachurus murphyi (37)	Almeja Ameghinomya antiqua (32)	Piure Pyura chilensis (28)	Loco Concholepas concholepas (32)	Lobo Marino (24)	Anchoveta Engraulis ringens (30)
C14:0 Ac. Mirístico		4,0	16,9	2,1	3,4	7,3	3,2	5,8	8,4
C15:0 Ac. Pentadecanoico		1,0	0,9	0,3	0,8	2,4	0,2	0,9	1,3
C16:? Ac. Hexadecanoico ramif?		—	—	0,4	0,6	—	2,5	—	—
C16:0 Ac. Palmítico		21,3	14,5	21,4	24,8	13,5	13,0	13,1	21,7
No Identificado		—	1,4	—	4,4	2,6	11,7	—	2,7
C17:0 Ac. Heptadecanoico		2,0	trazas	1,1	2,2	2,5	0,7	0,9	1,6
C18:0 Ac. Estéarico		8,0	4,4	8,2	8,0	3,6	10,1	1,4	7,2
C20:0 Ac. Eicosanoico		1,5	5,9	0,2	—	—	—	0,8	0,6
C22:0 Ac. Docosanoico		0,6	0,8	—	—	—	—	—	0,2
Total Saturados		38,4	44,8	33,7	44,2	31,9	41,4	22,9	43,7
C14:1 Ac. Miristoleico		trazas	2,3	trazas	—	2,3	—	1,0	0,6
C16:1 Ac. Palmitoleico		8,0	7,3	4,4	11,6	12,9	2,7	13,2	7,9
No Identificado		1,6	—	—	—	—	—	—	—
C18:1 Ac. Oleico		9,6	8,7	15,3	12,6	11,4	10,9	28,1	13,0
C20:1 Ac. Eicosanoico		6,5	9,0	1,7	—	5,4	10,4	4,2	2,7
C22:1 Ac. Docosanoico		2,3	—	0,4	—	6,5	7,8	—	—
C24:1 Ac. Tetracosanoico		—	—	0,9	0,6	—	—	—	—
Total Monoinsaturados		28,0	27,3	22,7	24,8	38,5	31,8	46,5	24,2
C18:2 n-6 Ac. Linoleico		0,4	1,3	1,3	2,4	2,4	2,5	2,6	3,0
C18:3 n-3 Ac. Linoléico		0,2	1,0	—	—	2,3	0,5	—	—
C20:2 Ac. Eicosadienoico?		1,1	10,6	0,7	—	1,6	0,7	0,3	0,6
C20:3 Ac. Eicosatrienoico?		—	—	0,1	—	—	0,5	0,2	—
C20:4 n-6 Ac. Araquidónico		1,2	1,6	2,1	2,0	2,4	2,9	3,2	2,3
C20:5 n-3 Ac. Eicosapentaenoico		17,9	3,9	9,4	7,8	16,3	11,4	3,4	10,0
C22:2 Ac. Docosadienoico?		2,6	—	0,1	—	—	—	—	0,6
C22:4 n-3 Ac. Docosatetraenoico		—	—	1,0	—	—	—	2,4	1,0
C22:5 n-3 Ac. Docosapentaenoico		3,4	—	3,4	—	—	5,0	7,1	0,9
C22:6 n-3 Ac. Docosahexaenoico		6,6	8,0	25,1	15,9	3,6	2,8	8,4	10,7
No Identificado		—	—	—	2,4	—	—	2,0	2,2
Total Poliinsaturados		33,4	26,4	43,2	30,5	28,6	26,3	29,6	31,3
Relación Saturados: Monoinsaturados: Poliinsaturados		1 : 0,7 : 0,9	1 : 0,6 : 1	1 : 0,7 : 1,3	1 : 0,6 : 0,7	1 : 1,2 : 0,9	1 : 0,8 : 0,6	1 : 2 : 1,3	1 : 0,6 : 0,7
Indice de Poliinsaturación		0,9	1	1,3	0,7	0,9	1	1,3	0,7

TABLA V
 COMPOSICION EN ACIDOS GRASOS DE MATERIAS GRASAS HIDROGENADAS:
 MARGARINAS DE MESA Y MANTECAS (27)
 (% de ésteres metílicos sobre materia de grasa anhidra)

ACIDOS GRASOS	ACEITE DE	MARGARINA MESA Preferentemente marino		MARGARINA MESA Marino-vegetal		MARGARINA MESA Vegetal		MANTECA Preferente- mente marino	MANTECA Marino- Vegetal	MANTECA Vegetal
		Pote	Panes	Pote	Panes	Pote	Panes			
C12:0 Ac. Láurico		0,6	0,4	—	—	—	—	—	0,1	—
C14:0 Ac. Mirístico		8,5	8,6	6,7	7,3	—	—	8,6	4,1	0,2
C15:0 Ac. Pentadecanoico		0,7	0,7	0,5	0,6	—	—	0,7	0,4	—
C16:0 Ac. Palmítico		22,0	22,4	21,8	22,1	11,3	11,2	22,5	38,9	12,1
C17:0 Ac. Heptadecanoico		1,0	0,9	0,6	0,7	—	—	0,9	0,5	—
C18:0 Ac. Estearico		7,4	7,5	6,6	6,9	6,8	6,6	8,2	6,7	10,2
C20:0 Ac. Eicosanoico		0,9	1,1	1,0	1,1	—	—	1,5	0,4	—
C22:0 Ac. Docosanoico		0,7	0,7	0,6	0,6	—	—	0,7	0,2	—
Total Saturados		41,8	42,3	37,8	39,3	18,1	17,8	43,1	51,3	22,5
C14:1 Ac. Miristoleico		0,4	0,4	0,3	0,4	—	—	0,5	0,3	—
C16:1 Ac. Palmitoleico		9,2	9,5	6,5	7,4	—	—	9,6	5,8	—
C17:1 Ac. Heptadecanoico		0,4	0,3	0,2	0,3	—	—	0,3	0,2	—
C18:1 Ac. Oleico		18,0	17,3	15,7	16,1	54,0	66,7	14,6	27,1	56,8
C20:1 Ac. Eicosanoico		5,8	6,4	5,3	5,7	—	—	7,2	2,3	—
C22:1 Ac. Docosanoico		5,0	5,1	4,7	5,1	—	—	5,7	1,6	—
Total Monoinsaturados		38,8	39,0	32,7	35,0	54,0	66,7	37,9	37,3	56,8
C18:2 Ac. Linoleico isómero?		0,9	0,9	—	—	—	—	0,9	—	—
C18:2 n-6 Ac. Linoleico		1,5	1,5	16,7	12,6	24,8	14,0	0,8	5,6	17,5
C18:3 n-3 Ac. Linolénico		—	—	2,3	1,6	3,1	1,5	—	—	3,2
C20:2 Ac. Eicosadienoico?		5,2	5,6	3,2	4,0	—	—	6,2	2,1	—
C20:3 Ac. Eicosatrienoico isómero?		1,2	1,2	1,0	0,8	—	—	1,0	0,4	—
C20:3 n-6 Ac. Eicosatrienoico?		1,4	1,2	0,6	0,7	—	—	0,9	0,3	—
C20:5 n-3 Ac. Eicosapentaenoico		4,5	4,4	3,3	3,5	—	—	5,0	1,4	—
C22:3 n-9 Ac. Docosatrienoico?		3,1	2,6	1,5	1,7	—	—	2,6	0,9	—
No identificado		1,6	1,3	0,7	0,8	—	—	1,2	0,5	—
Total Poliinsaturados		19,4	18,7	29,3	25,7	27,9	15,0	18,6	10,9	20,7

Relación Saturados: Monoinsaturados:
 Poliinsaturados
 1 : 0,9 : 0,5 1 : 0,9 : 0,4 1 : 0,9 : 0,8 1 : 0,9 : 0,6 1 : 0,3 : 1,5 1 : 3,7 : 0,8 1 : 0,9 : 0,4 1 : 0,7 : 0,2 1 : 2,5 : 0,9

Índice de Poliinsaturación
 0,5 0,4 0,8 0,6 1,5 0,8 0,4 0,2 0,9

REFERENCIAS

1. D.M. Hegsted, R.B. Mc Gandy, M.L. Myers, F.J. Stare. Quantitative effects of dietary fat on serum cholesterol in man. *American Journal Clinical Nutrition*. Vol. 17 (U.S.A., 1965), págs. 281-295.
2. W.E.M. Lands, M.L. Blank, L.Y. Nutter, O.S. Privett. A comparison of Acyltransferase. Activities in vitro with the distribution of Fatty Acids in lecithins and triglycerides in vivo. *Lipids*. Vol. 1, N° 3 (U.S.A., 1966), págs. 224-229.
3. G.O. Burr, M.M. Burr. A new deficiency disease produced by the rigid exclusion of fat from the diet. *Journal Biological Chemistry*. Vol. 82 (U.S.A., 1929), págs. 345-367.
4. G.O. Burr, M.M. Burr. On the nature and role of fatty acids essential in nutrition. *Journal Biological Chemistry*. Vol. 86 (U.S.A., 1930), pág. 587.
5. W. Kunau, R. Holman. Polyunsaturated Fatty Acids, American Oil Chemists' Society (U.S.A., 1977), Cap. 11. Functions of Polyunsaturated Fatty acids: Biosynthesis of Prostaglandins.
6. Consulta de expertos FAO/OMS. Las grasas y aceites en la nutrición humana. FAO, Roma, 1978.
7. R.T. Holman. Progress in the Chemistry of Fats and other Lipids, Pergamon Press New York, 1970. Vol. IX.
8. R.T. Holman. Progress in the Chemistry of Fats and other Lipids, Pergamon Press New York, 1970. Vol. IX. Part IV.
9. A.J. Vergoesen. The Role of Fats in Human Nutrition. Academic Press New York, 1975.
10. J.R. Paulsrud, L. Pensler, C.F. Whitten, S. Stewart and R.T. Holman. Essential Fatty Acid deficiency in infants by fat-free intravenous feeding. *American Journal of Clinical Nutrition*. Vol. 25 (U.S.A., 1972), págs. 897-904.
11. L. Soderhjelm, H.F. Wiese and R.T. Holman. Progress in the Chemistry of Fats and other Lipids. Pergamon Press, New York, 1970. Vol. 9. Part. IV.
12. R.B. Alfin-Slater, R.B. Moris, L. Aftergood, D. Melnick. Dietary fat composition and tocopherol requirements. Part II *Journal of the American Oil Chemists' Society*. Vol. 46 (U.S.A., 1969), págs. 657-661.
13. W. Kunau, R. Holman. Polyunsaturated Fatty Acids. American Oil Chemists' Society (U.S.A., 1977), cap. 9. The Deficiency of Essential Fatty Acids.
14. Recommended Dietary Allowances. Food and Nutrition Board. National Academy of Sciences National Research Council, Washington, 1974. 8° Edition. Public. 2216.
15. R. Jones, Role of Dietary Fat in Health. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. Vol. 51 (U.S.A., 1974), págs. 251-259.
16. K.K. Carrol, H.T. Khor. Effects of level and Type of Dietary Fat on Incidence of Mammary Tumors Induced in Female Sprague-Dawley Rats By 7-12 Dimethylbenz-Antracene, *Lipids*. Vol. 6 (U.S.A., 1971), págs. 415-420.
17. R.B. Alfin-Slater, H. Hansen, R.S. Morris and D. Melnick. Dietary fat composition and tocopherol requirements. Part I *Journal of American Oil Chemists' Society*. Vol. 46 (U.S.A., 1969), págs. 563-568.
18. J.G. Bieri, R.P. Everts. Vitamine E activity of gamma tocopherol in the rat, chick and hamster. *Journal of Nutrition*. Vol. 104 (U.S.A., 1974), págs. 850-857.
19. R.H. Bunnell, E. De Ritter, S.H. Rubin. Effect of feeding polyunsaturated fatty acids with a low vitamin E diet on blood level of tocopherol in men performing hard physical labor. *American Journal of Clinical Nutrition*. Vol. 28 (U.S.A., 1975), págs. 706-711.
20. D.L. Carpenter, H.T. Slover. Lipid Composition of Selected Margarines. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. Vol. 50 (U.S.A., 1973), págs. 372-376.

21. P.L. Harris, N.D. Embree. Quantitative consideration of the effect of Polyunsaturated fatty acid content of the diet upon requirements for vitamine E. *American Journal Clinical Nutrition*. Vol. 13 (U.S.A., 1963), págs. 385-392.
22. H. Slover. Tocopherols in Foods and Fats. *Lipids*. Vol. 6 (U.S.A., 1971), págs. 291-296.
23. H. Schmidt-Hebbel, I. Pennacchiotti y col. Tabla de Composición Química de Alimentos Chilenos. Oficina de Comunicaciones y Extensión Universidad de Chile. (Santiago de Chile), 1974, 5ª edición.
24. L. Masson y M.A. Mella. Análisis efectuados en el Laboratorio de Química y Bioquímica de Alimentos. Facultad de Ciencias Básicas y Farmacéuticas. Universidad de Chile.
25. L. Masson, C. Hurtado y col. Contenido lipídico y composición en ácidos grasos en leche materna. *Revista Chilena de Pediatría*. Vol. 52, N° 1 (Santiago de Chile, 1981), págs. 82-87.
26. L. Masson, M.A. Mella, C. Nassar. Materias grasas de consumo habitual en Chile. Aceites comestibles. *Revista Chilena de Nutrición*. Vol. 11, N° 2 (Santiago de Chile), agosto 1983, págs. 23-31.
27. H. Calderón. Composición en ácidos grasos y características físicas y químicas de materias grasas hidrogenadas. Tesis para optar al título de Químico-Farmacéutico. U. de Chile, 1982.
28. M. Alonso. Estudio de los lípidos extraídos del piure y machas. Tesis para optar al título de Químico-Farmacéutico. U. de Chile, 1970.
29. L. Masson, M. Alonso. Studio dei Lipidi di Pyura chilensis, Oli Grassi Derivati, Vol. VII (Italia, 1971), págs. 30-40.
30. L. Masson, M.T. Burgos. Composición en ácidos grasos del aceite de anchoveta chilena (*Engraulis ringens*) y de sus fracciones neutra y polar, *Grasas y Aceites* (Sevilla, España, 1973), págs. 327-330.
31. L. Masson, G. Portilla. Análisis del extracto lipídico del loco (*Concholepas concholepas*). Oli Grassi Derivati. Vol. XIII (Italia, 1977), págs. 92-95.
32. G. Portilla. Análisis del extracto lipídico de loco y almeja. Tesis para optar al título de Químico-Farmacéutico. U. de Chile, 1975.
33. V. Barrientos. Acidos grasos totales de yema de huevo. Tesis para optar al título de Químico-Farmacéutico. U. de Chile, 1970.
34. E. Yáñez, G. Díaz, P. Lobos, L. Masson, D. Ballester. XII International Congress of Nutrition U.S.A., 1981.
35. L. Masson, M.A. Castillo, R. Viani. Composición del aceite extraído de tres variedades de semilla de girasol y de dos variedades de soja cultivadas en Chile, *Grasas y Aceites*. Vol. 22 (Sevilla, España, 1971), págs. 188-192.
36. L. Masson, O. Villarroel, W. Ceron. Contenido y composición del aceite extraído de seis variedades de semilla de cártamo (*Carthamus tinctorius*) cultivadas en Chile, *Grasas y Aceites*. Vol. 32 (Sevilla, España, 1981), págs. 163-169.
37. R. Arias, V. Muñoz. Estudio del extracto lipídico de jurel. Tesis para optar al título de Químico-Farmacéutico, 1984. U. de Chile.
38. R. Salles, A. Serrano. Análisis y composición del extracto lipídico de las gónadas del erizo de mar. Tesis para optar al título de Químico-Farmacéutico. U. de Chile. 1978.
39. L. Masson, M.A. Mella. Materias grasas vegetales de consumo habitual y potencial en Chile. *Grasas y Aceites*. Vol. 35 (Sevilla, España, 1984).
40. D. Zañartu. Efecto de la alimentación con diferentes fuentes de grasa en la conservación de broilers frigorizados. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Católica de Chile, 1973.
41. L. Masson. Relative Nutritional Value of Various Dietary Fats and Oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. Vol. 58 (U.S.A., 1981), págs. 249-255.