

## ARTÍCULOS ORIGINALES

### APORTE DE ÁCIDOS GRASOS TRANS, ÁCIDO LINOLEICO CONJUGADO Y ÁCIDO DOCOSAHEXAENOICO, EN LA GRASA DE LECHE MATERNA DE NODRIZAS CHILENAS

### TRANS FATTY ACIDS, CONJUGATED LINOLEIC ACID AND DOCOSAHEXAENOIC ACID, IN THE FAT OF BREAST MILK OF LACTATING CHILEAN MOTHERS

Samuel Duran A., Lilia Masson S.

Centro de Investigación y Desarrollo en Grasas y Aceites, CIDGRA  
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Universidad de Chile.

#### ABSTRACT

*Introduction: Breast milk has several compounds obtained from food sources, such as conjugated linoleic acid (CLA). Objective: To compare the amount of trans fatty acids (TFA), CLA and docosahexaenoic acid (DHA) in the fat of breast milk with reported food consumption. Subjects and method: Descriptive study of 10 lactating Chilean women. Breast milk fatty acids were analyzed by gas liquid chromatography and results compared to data obtained from a food frequency questionnaire. Results: Forty-two fatty acids were quantified, TFA (3.6%), CLA (0.8%), and DHA (0.2%). Of the 42 fatty acids, 4 CLA isomers and 3 TFA isomers were identified. The consumption of fish, milk and meat was low. A positive correlation ( $p < 0.05$ ) between diet and the amount of two fatty acids, linolenic acid (LNA) and DHA, was found in breast milk fat. Conclusions: The amount of CLA and DHA found in food consumed and breast milk had a significant correlation; however, the amount of TFA is similar to that reported in other international studies.*

*Key words: breast milk; docosahexaenoic acid; conjugated linoleic acid; lipids; trans fatty acids.*

Este trabajo fue recibido el 28 de Abril de 2009 y aceptado para ser publicado el 25 de Noviembre de 2009.

#### INTRODUCCIÓN

La leche materna es el único y mejor alimento que un lactante puede recibir durante los primeros 6 meses de vida, presentando una serie de beneficios como: un efecto protector frente a las infecciones gastrointestinales y disminución de la morbilidad (1-3), promover el desarrollo cognitivo (4-6), protección frente a las enfermedades crónicas (7,8), alto contenido de ácidos grasos esenciales (9), adecuado aporte de aminoácidos esenciales (10), protección inmune (11), efectos psicológicos (12), psicomotor y neurológicos (13,14).

Las necesidades nutricionales de recién nacidos de término son suplidas de forma adecuada por la lactancia materna exclusiva durante los primeros 6 meses (15). Sin embargo, los lípidos de la leche materna pueden va-

riar tanto cuantitativamente como cualitativamente (16). La concentración de lípidos aumenta con la edad de la lactancia, es mayor al final de la mamada, tiene un ritmo diurno, es diferente entre las distintas glándulas y varía de un individuo a otro (16). No hay una relación entre el volumen de leche y el contenido de lípidos (16).

Los lípidos son excretados rodeados de una capa de colesterol y lípidos complejos que forman parte de una capa celular, al interior de estos se ubican principalmente los triglicéridos. A medida que aumenta el tamaño del glóbulo, aumenta el contenido de triglicéridos y disminuye el colesterol y los fosfolípidos (17). La concentración de lípidos depende de la estimulación de la lipasa proteica de la prolactina y de las características de la glándula mamaria. En cambio la composición de

los triglicéridos depende fundamentalmente de la dieta, tanto previa como actual (16).

Se ha identificado cerca de 200 ácidos grasos en leche materna (17). Entre ellos los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga, los cuales son derivados de ácidos grasos dietarios y son críticos tanto para el crecimiento como para el desarrollo en humanos. Durante la gestación el ácido graso docosahexaenoico (DHA; 22:6 n-3) y el ácido araquidónico (ARA; 20:4 n-6) son depositados en la retina, cerebro (18,19) y sistema nervioso central (20).

Se sugiere, que aproximadamente 67 mg de n-3/día, se acumulan en el tejido del feto durante el tercer trimestre de la gestación (20). En los primeros meses después del nacimiento el DHA se incrementa de forma sustancial y constituye entre el 25% y el 60% de los fosfolípidos de estos tejidos (21). En el cerebro, el DHA se acumula preferentemente en conos en crecimiento, sinaptosomas, astrositos, mielina y membranas microsomas y mitocondriales (22).

El DHA se acetila de forma mayoritaria en la posición 2 en los fosfolípidos fosfatiletanolamina y fosfatilserina, en cambio los ácidos grasos saturados como el ácido graso esteárico y palmítico, ocupan la posición 1 (22). En la retina humana, el DHA se encuentra en concentraciones entre 30 a 40% en bastones fotorreceptores y otros segmentos de la retina. Esta alta concentración incrementa la fluidez de membrana y a su vez modifica la movilidad de las proteínas y la movilidad de enzimas retinales importantes en la transducción de señales visuales (23). El bajo consumo de alimentos marinos durante el embarazo podría llevar a una deficiencia de ácidos grasos de cadena larga n-3 como DHA provocando efectos adversos en el neurodesarrollo, como la reducción en la arborización dendrítica y un deterioro en la regulación génica de la neurogénesis, neurotransmisión y conectividad (24).

La leche materna también presenta ácidos grasos trans, en los países occidentales se presentan los niveles más elevados de grasas trans en leche humana, donde se consume de forma importante grasas y aceites hidrogenados (25), una pequeña cantidad además proviene de alimentos de origen rumiante (leche, carne y grasa) (25). Estudios recientes en Norteamérica han mostrado niveles de hasta un 18% de ácidos grasos trans con una media de 7% en leche humana (25,26). Las implicaciones de este alto consumo de grasas trans por el lactante no ha sido estudiadas, en el adulto esta asociado con biomarcadores elevados de inflamación y disfunción endotelial (25). Además de ser parte esencial del metabolismo, todos los ácidos grasos cis tanto n-6 y n-3, tienen una particular acción en el crecimiento y desarrollo (27).

Los ácidos grasos trans de origen industrial tienen un efecto nocivo potencial sobre el crecimiento y el desarrollo por diversas vías: inhibición de la desaturación de ácido linoleico (LA) y ácido alfa-linolénico (ALA) a ARA y DHA respectivamente, metabolismo adicional de trans monoenoico, transformación de ácidos grasos n-6 y n-3 en isómeros inusuales de estos ácidos grasos que se incorporan dentro de tejidos y membranas produciendo una disrupción funcional de las vías de los eicosanoides, destrucción de LA y ALA durante la hidrogenación industrial lo que lleva a la disminución de LA y pérdida importante de ALA en los alimentos (25).

La reducción parcial de aceites vegetales hidrogenados reduce los niveles de ácidos grasos trans en leche humana y por lo tanto la exposición de los lactantes a ellos (28).

Por otra parte, el ácido linoleico conjugado (CLA) se refiere a un grupo de ácidos grasos poliinsaturados que son estereoisómeros del ácido linoleico (C18:2 9c 12c n-6), en que la posición del doble enlace cambia a otras posiciones, al cambiar de configuración de cis a trans. Los CLA están de forma natural en alimentos de origen animal y son el resultado de la biohidrogenación del rumen y de la conversión endógena del ácido trans-vaccénico (t11-C18:1) (29).

Los productos naturales, especialmente las grasas lácteas contienen uno de estos ácidos grasos dominante (CLA cis 9 trans 11), 3 intermedios (cis 9 trans 7, cis 11 trans 9 y CLA cis 13 trans 11) y unas 20 isómeros CLA menores (29).

Algunos isómeros del CLA también se encuentran en leche humana y leche de otros animales monogástricos, como resultado de la ingestión dietética y a través de la conversión del ácido trans-vaccénico (29). El contenido de CLA en leche humana es sensible al consumo de CLA durante la lactancia. El principal isómero del CLA presente en la leche es el ácido ruménico (RA) (C18:2 c9,t11) (29). El RA podría desempeñar un importante papel en la salud humana, especialmente en el desarrollo infantil, numerosos estudios en animales indican que aparte de tener efectos sobre el cáncer (30), enfermedad cardíaca y diabetes, también puede promover la formación de hueso, modula el crecimiento e inmunidad (29).

Por otro lado el isómero t10,c12-CLA, que se encuentra en pequeña cantidad en leche humana, puede tener efectos perjudiciales como la disminución en la concentración de lípidos de la leche materna, lo que disminuye el aporte energético al lactante, lo cual podría ser relevante en niños alimentados exclusivamente con lactancia materna (29,31).

El consumo de productos lácteos aumenta las con-

centraciones de RA en leche humana, pero su aumento no se correlaciona con el contenido de grasa total de la leche (32).

En numerosos estudios en animales se ha demostrado el efecto del CLA sobre el sistema inmune. La suplementación de CLA fue asociado con el incremento en la proliferación linfocitaria en roedores y cerdos (33,34). Estudios en cerdos indica que la suplementación con CLA aumenta un subconjunto de linfocitos CD8 periféricos (34). Se han realizado estudios en humanos sin mostrar los mismos efectos (35).

Según algunos estudios, en Santiago la prevalencia de lactancia materna exclusiva se encuentra en 47,1% a los 4 meses de vida (5). La prevalencia en Chile el año 2002 de lactancia materna exclusiva a los 6 meses alcanzó a 43,1% (6,36).

El objetivo de este estudio fue comparar el contenido de CLA, AGT y DHA de leche materna con la ingesta alimentaria de las nodrizas.

## SUJETOS Y MÉTODO

Se analizó leche materna de 10 nodrizas voluntarias del Centro de Salud Félix de Amestí de la comuna de Macul. A cada una de ellas se le entregó una bomba para el pecho (Pigeon) para que se extrajese 30 ml de leche materna (mínimo), en forma paralela se realizó una encuesta alimentaria, la que se describe posteriormente. Las muestras de leche fueron tomadas entre el primer y segundo mes contando desde el nacimiento. Esta leche fue almacenada en un tubo cerrado y rotulado, trasladado al Centro de Investigación y Desarrollo CIDGRA de la Facultad de Farmacia y Ciencias Químicas de la Universidad de Chile donde se realizaron los análisis.

Cada muestra se dividió en 2, para tener una contra-muestra. Para la obtención de grasa de leche se utilizó el Método Oficial AOAC 905.02. Método Roese-Gottlieb, consiste en la extracción por hidrólisis alcalinas, se cuantificó los ácidos grasos por cromatografía gas-líquido (GLC) con temperatura programada entre 90 y 200°C, columna capilar de 100 m silica fundida SP2560, 0.25 um grosor de película. El patrón utilizado fue F.A.M.E. mix C4-C24 más patrón NuChek.de ácidos grasos trans y patrones de CLA 9c 11 t y 10t 12c. Los ácidos grasos fueron identificados por los tiempos de retención, en relación a los estándares de ácidos grasos.

Para la ingesta dietética, se utilizó un Recordatorio de Consumo de Alimentos de 24 horas modificado, el cual consiste en una encuesta de recordatorio de 24 horas más una encuesta de frecuencia de consumo. Este instrumento permitió obtener información sobre el consumo de alimentos y preparaciones habituales de un

individuo o grupo de población y establecer el consumo promedio diario y semanal de los alimentos. La información se obtuvo mediante una entrevista realizada por el profesional nutricionista.

## Análisis estadístico

Se analizó la distribución de cada variable y su ajuste a la normalidad considerando promedios, medianas, desviación estándar. Las variables continuas, con distribución normal fueron analizadas con promedios  $\pm$  desviación estándar (características de las madres, ácidos grasos de la leche materna). Las variables que no se ajustaron a una distribución normal (consumo de alimentos y ácidos grasos), se analizaron por el test de Mann-Whitney, utilizando como nivel de significación un valor de  $p < 0,05$ . Se utilizó la correlación de Spearman para las variable no normales. Se utilizó el programa estadístico SPSS 15.0.

## Resultados

La muestra estudiada incluyó leche materna de 10 nodrizas. Las características de la leche materna se muestran en la tabla 1, los gramos de grasa de leche materna tuvieron como promedio un  $3,03 \pm 1,1$  g, la grasa de leche materna es mayoritariamente saturada (38,9). Los ácidos grasos que se presentan en mayor proporción son el ácido oleico (28,6%), ácido palmítico (19,9%), ácido linoleico (18,9%) y ácido esteárico (6,8%), por el contrario el DHA y EPA muestran una baja concentración (0,2% y 0,16% respectivamente). La relación DHA/EPA fue de 1,2 y la relación n-6/n-3 fue de 9,1.

Se cuantificó CLA (18:2 cis-9, trans-11) y 3 de sus isómeros (18:2 cis 11, trans-13; 18:2 trans-10, cis-12; 18:2 trans-9, trans-11), la concentración fue de 0,83% del total de ácidos grasos, el principal isómero fue el 18:2 trans-9, trans-11, seguido por 18:2 cis-9 trans-11 (ác. ruménico).

Por el contrario el ácido vaccénico (C18:2 cis 9 trans 11) solo se presentó con un 0,32%.

Los ácidos grasos trans de origen industrial correspondieron al 3,6% del total de ácidos grasos, siendo el principal el ácido elaídico con un 1,9%.

En la tabla 2 se dividieron las muestras de acuerdo al contenido graso en: baja cantidad de grasa (<2 g de grasa), grupo medio en grasa (entre 2 y 3,5 g) y alto en grasa (> 3,5 g grasa). La concentración de los diferentes ácidos grasos es similar.

## Correlaciones

Solo hubo correlación positiva en la ingesta dietaria de ácido linoleico y DHA con su presencia en leche materna ( $p < 0,05$ ), las otras correlaciones como ingesta

**TABLA 1**

**Composición de ácidos grasos en leche materna  
(% del total de ácidos grasos y g de grasa por 100 g de leche materna)**

Ácidos grasos	% esteres metílicos	g de grasa x 100 g de leche
C 6:0	0.024 ± 0.05	0.001 ± 0.00
C 8:0	0.120 ± 0.08	0.004 ± 0.00
C 10:0	0.916 ± 0.20	0.029 ± 0.01
C 11:0	0.002 ± 0.00	0.000 ± 0.00
C 12:0	4.379 ± 1.51	0.128 ± 0.05
C 13:0	0.034 ± 0.02	0.001 ± 0.00
C 14:0	5.057 ± 1.17	0.151 ± 0.06
C 15:0	0.256 ± 0.06	0.008 ± 0.00
C 16:0	19.935 ± 0.90	0.569 ± 0.20
C 17:0	0.379 ± 0.13	0.011 ± 0.00
C 18:0	6.818 ± 0.69	0.195 ± 0.08
C 20:0	0.346 ± 0.10	0.010 ± 0.01
C 21:0	0.403 ± 0.10	0.011 ± 0.01
C 22:0	0.118 ± 0.17	0.004 ± 0.01
C 24:0	0.177 ± 0.18	0.001 ± 0.00
Total SFA	38.964	1.123
C 12:1 n-5	0.023 ± 0.02	0.000 ± 0.00
C 14:1 n-5	0.193 ± 0.05	0.006 ± 0.00
C 15:1 n-5	0.118 ± 0.05	0.004 ± 0.00
C 16:1 n-7	2.467 ± 0.68	0.074 ± 0.04
C 17:1 n-7	0.319 ± 0.17	0.010 ± 0.01
C 18:1	28.653 ± 1.94	0.801 ± 0.28
C 18:1 n-7	2.341 ± 0.25	0.067 ± 0.03
C 20:1 n-9	0.613 ± 0.21	0.018 ± 0.01
C 22:1 n-9	0.064 ± 0.03	0.004 ± 0.01
C 24:1	0.112 ± 0.06	0.006 ± 0.00
Total MUFA	34.903	0.988
C 18:2 n-6	18.969 ± 2.57	0.530 ± 0.21
C 20:2 n-6	0.241 ± 0.24	0.007 ± 0.01
C 20:4 n-6	0.436 ± 0.12	0.012 ± 0.01
C 20:3 n-6	0.119 ± 0.10	0.004 ± 0.00
Total n-6	19.765	0.553
C 18:3 n-3	1.725 ± 0.28	0.047 ± 0.02
C 20:5 n-3	0.169 ± 0.24	0.002 ± 0.00
C 22:5 n-3	0.065 ± 0.03	0.005 ± 0.01
C 22:6 n-3	0.207 ± 0.08	0.003 ± 0.00
Total n-3	2.166	0.057
C 18:1 t9	1.947 ± 0.41	0.052 ± 1.006
C 18:1 t10	1.106 ± 0.59	0.033 ± 0.03
C 18:1 t-11	0.635 ± 0.28	0.016 ± 0.311
Total trans origen tecnológico	3.689	0.101
18:2 trans	0.327 ± 0.09	0.009 ± 0.165
18:2 cis-9, trans-11	0.267 ± 0.17	0.007 ± 0.131
18:2 cis 11, trans-13	0.020 ± 0.02	0.001 ± 0.011
18:2 trans-10, cis-12	0.123 ± 0.13	0.003 ± 0.0

Continuación TABLA 1

Acidos grasos	% esterios metilicos	g de grasa x 100 g de leche
18:2 trans-9, trans-11	0.428 ± 0.12	0.012 ± 0.216
Total CLA e isómeros	0.837	0.023
LA/ ALA	10.990	
n-6/ n-3	9.125	
DHA/EPA	1.224	

TABLA 2

Comparación de la composición porcentual de ácidos grasos de leche materna en 3 grupos (bajo, medio y alto en grasa), los ácidos grasos están expresados como % del total de ácidos grasos.

Muestra	bajo en grasa		medio en grasa		alto en grasa		Valor p
	Promedio	DE	Promedio	DE	Promedio	DE	
gr grasa	1,67	0,21	3,04	0,24	4,05	0,60	< 0,05
C 6:0	0,01	0,02	0,00	0,00	0,05	0,08	0,34
C 8:0	0,15	0,16	0,11	0,02	0,10	0,07	0,69
C 10:0	0,88	0,31	1,06	0,14	0,83	0,12	0,19
C 11:0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,47
C 11:1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,47
C 12:0	4,78	2,45	5,27	1,01	3,44	0,31	0,22
C 12:1	0,04	0,03	0,00	0,01	0,02	0,01	0,08
C 13:0	0,02	0,01	0,03	0,01	0,05	0,03	0,22
C 14:0	4,64	1,42	6,25	0,68	4,49	0,66	0,09
C 14:1	0,13	0,04	0,21	0,04	0,23	0,03	0,07
C 14:2	0,08	0,01	0,07	0,03	0,11	0,03	0,20
C 15:0	0,24	0,06	0,23	0,06	0,30	0,05	0,22
C 15:1	0,11	0,01	0,08	0,03	0,15	0,07	0,05
C 16:0	20,11	1,63	19,94	0,53	19,82	0,63	0,94
C 16:1	1,82	0,70	2,57	0,22	2,88	0,63	0,21
C 17:0	0,43	0,23	0,34	0,05	0,37	0,09	0,78
C 17:1	0,28	0,16	0,25	0,02	0,40	0,23	0,19
C 18:0	6,45	0,74	6,64	0,36	7,23	0,76	0,44
C 18:1	28,54	2,44	30,99	0,35	28,05	1,02	0,15
CLA	0,83	0,08	0,99	0,14	1,16	0,28	0,28
C 18:2	20,61	3,72	16,71	0,48	19,42	1,56	0,09
C 18:3	1,96	0,32	1,64	0,24	1,62	0,27	0,23
C 20:0	0,31	0,11	0,34	0,09	0,38	0,11	0,32
C 20:1	0,45	0,12	0,60	0,08	0,76	0,24	0,10
C 21:0	0,42	0,18	0,35	0,08	0,43	0,02	0,40
C 20:2	0,32	0,25	0,08	0,10	0,30	0,30	0,22
C 20:4	0,44	0,22	0,41	0,08	0,45	0,08	0,55
C 20:3	0,10	0,02	0,08	0,07	0,16	0,14	0,55
C 22:0	0,08	0,01	0,06	0,02	0,20	0,26	0,38
C 22:1	0,09	0,02	0,03	0,04	0,07	0,01	0,09
C 20:5	0,33	0,34	0,04	0,02	0,16	0,23	0,59
C 22:2	0,11	0,10	0,04	0,01	0,14	0,15	0,09
C24:0	0,26	0,21	0,06	0,04	0,20	0,21	0,44
C 24:1	0,09	0,09	0,14	0,05	0,10	0,06	0,79
C 22:5	0,08	0,04	0,04	0,00	0,08	0,03	0,18
C 22:6w3	0,19	0,07	0,15	0,07	0,27	0,06	0,15

Resultados en media ± DE, diferencia significativa p<0,05, comparación se utilizó Mann-Whitney.

de grasa saturada, monoinsaturada, n-3 (total) y CLA, no fueron significativas.

### Ingesta de alimentos

El promedio de consumo de kcal y macronutrientes fue adecuado al promedio de los requerimientos 1862,1 Kcal, proteínas 62,2 g, carbohidratos 266,8 g y lípidos 60 g. Con respecto a la ingesta de ácidos grasos, las grasas saturadas fue de 16,3 g, las monoinsaturadas 17,1 g y poliinsaturadas 16,8 g.

La ingesta de n-3 fue en promedio de 0,78 g y el DHA 0,16 g. El consumo de pescado fue de 14,6 g/día. Entre los pescados consumidos, fueron nombrados el jurel y atún en conserva y la merluza. El 40% de las nodrizas no consumía pescados de forma habitual. La relación dietaria n-6/n-3 fue de 15,8:1.

El consumo de alimentos que contiene cantidades importantes de trans industriales como margarinas y galletas fue en promedio de 8,6 g y 22,8 g respectivamente.

### DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La composición de los ácidos grasos que constituyen la leche materna es principalmente saturada, seguido por los monoinsaturados y finalmente los poliinsaturados, resultados que concuerdan con un estudio chileno de la década del 80 (45,9% de grasa saturada) (37), en cambio estudios más recientes en Chile muestran una mayor cantidad en los ácidos grasos monoinsaturados (32,7 y 32,4%) (38,39). Independiente de los gramos de grasa presentes en leche materna, la concentración de ácidos grasos no varía, similar a lo ocurrido en otro estudio en Chile (37).

El ácido graso de mayor contenido en leche materna es el ácido oleico (28,6%), seguido del ácido palmítico

(19,9%), ácido linoleico (18,9%) y ácido esteárico (6,8%), valores muy similares a otros estudios internacionales (21,33).

El DHA y EPA muestran una baja concentración (0,20% y 0,16%) respectivamente, resultados superiores a los reportados en otros estudios chilenos (DHA 0,16 y 0,18%; EPA 0,04 y 0,05%) (38,39) pero bajo al compararlo con estudios internacionales (40-42). El bajo valor del DHA en la leche materna concuerda con un bajo consumo de alimentos marinos (42) que son la principal fuente de este ácido graso, en nuestro estudio alcanzó los 11,1 gr/día, es decir 102 gr semanales, en Chile el consumo no supera a los 5 kg/cápita/año (43). Los altos valores de ácido alfa linolénico y linoleico en la leche son similares al perfil lipídico de la leche de mujeres vegetarianas (45) y concuerdan con estudios chilenos (1,41 % de alfa linolénico y 22,8% de ácido linoleico) (31-32), el principal aceite consumido fue de maravilla, importante fuente de ácido linoleico.

En lo referido al DHA, la cantidad de este ácido graso secretado en leche depende de la ingesta como preformado, síntesis de ALA y la movilización de reservas endógenas (31). La síntesis de DHA preformado de su precursor por parte del lactante (46), depende de la relación LA/ALA de la leche que recibe, siendo mayor la relación LA/ALA de 6:1, en nuestro estudio fue de 10,9:1, lo que dificultaría la síntesis de DHA.

En cambio el ARA (20:4 n-6) se encontraba en un 0,4% valor superior a lo reportado en otros estudios chilenos (0,27-0,30%) (38,39), pero similar a la de otros estudios occidentales (0,4-0,7) (47,48).

Los ácidos grasos trans industriales se encontraron en un promedio de 3,6% valor inferior a lo mostrado en estudios en Alemania (4,4%) (51), Canadá (7,1%) (19,52), pero superior a estudios españoles (n=38) (1%)

**TABLA 3**

**Consumo de alimentos en nodrizas (g/día, promedio ± DE)**

Alimentos	
Lácteos (ml/día)	377.7 ± 234.3
Pescados	14.6 ± 16.2
Carnes	57.5 ± 24.7
Cecinas	21.4 ± 20.4
Frutas y verduras	215.0 ± 153.0
Aceites	19.2 ± 5.9
Margarinas	8.6 ± 10.3
Galletas	22.8 ± 26.4
Bocadillos	7.6 ± 13.1
Pan	221.3 ± 152.2



(53) y franceses (n=10) (2%) (54). Preocupa el elevado consumo de galletas, bocadillos y margarinas ricas en grasas trans por parte de las nodrizas. Se ha sugerido que el consumo de grasas trans podría interferir tanto en el desarrollo fetal como en el crecimiento post natal (55), además de modificar el perfil lipídico de forma negativa aumentando los niveles del colesterol LDL y disminuyendo el colesterol HDL, efecto similar a lo observado con las grasas saturadas.

El bajo aporte de grasas esenciales se ve afectado además por el consumo de grasas trans porque estas últimas compiten por los mismos sistemas enzimáticos (56).

El contenido de CLA en leche materna fue de 1,01%, no hay datos reportados en Chile, este contenido es similar a datos reportados en Alemania (50), inferiores a datos norteamericanos<sup>21</sup>, pero mayores que datos españoles (29).

Con respecto a la encuesta alimentaria, la ingesta energética estaba dentro de lo esperado al igual que la de los macronutrientes, 13,4% de las kcal provenía de las proteínas, 57,4% kcal de carbohidratos y 29% kcal de lípidos. La distribución del consumo de diferentes tipos de grasa también se asemejó a las recomendaciones actuales de 1:1:1 de grasas saturadas, monoinsaturadas y poliinsaturadas respectivamente.

La ingesta de n-3 y especialmente DHA es baja, el 40% de las embarazadas no consumía pescado de forma habitual, principal fuente de este ácido graso, la ingesta de DHA era inferior a 40 mg/día, valor muy bajo al compararlo con las recomendaciones internacionales 200 mg/día (57).

En Chile se han realizado diversas estrategias para aumentar el consumo de pescado. Las guías alimentarias chilenas recomiendan el consumo de pescado como mínimo 2 veces por semana. Según la I Encuesta de Calidad de Vida sólo el 10% de la población logra alcanzar ese consumo (58). Quizás sería necesario focalizar los esfuerzos para aumentar el consumo de pescado y productos del mar en embarazadas y nodrizas.

La relación dietaria n-6/n-3 fue de 15,8:1, valor muy superior a lo deseado, siendo lo adecuado entre 5:1 a 10:1, para lograr un adecuado equilibrio de ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) imprescindible para el normal desarrollo cerebral y visual (17,26,49).

El consumo de alimentos que contienen CLA y sus isómeros fue baja al compararlo con otros estudios (23), los alimentos que más aportaron CLA en la dieta fueron: lácteos (leche, yogur y queso), carne de vacuno y en menor medida pollo, pavo y cerdo. La ingesta de lácteos es baja, equivalente al 50% de la recomendación para nodrizas. La mayor parte de los lácteos consumidos por

las nodrizas correspondían a la leche Purita Fortificada. Según un estudio realizado en Chile se concluyó que los lácteos producidos en el país presentan un elevado contenido en CLA, lo que garantiza óptimos niveles para la salud humana (59).

Estudios en humanos muestran que la suplementación con CLA en nodrizas no altera la cantidad de grasa de leche materna (23), lo que si ocurriría en animales, ya que en un estudio en vacas Holstein mostró que la suplementación con CLA disminuye la cantidad total de grasa en la leche (43).

Estudios de CLA sintetizado han mostrado in vitro una efectiva inhibición de una gran variedad de líneas células tumorales de humanos incluyendo células de melanoma, cánceres colorectal, de mama y pulmón (30). Estudios de suplementación con CLA en conejos y hamster han mostrado un menor desarrollo de lesiones aórticas (58).

Se observó una correlación positiva entre el consumo de ácido linoleico y DHA, y su presencia en leche materna, las otras correlaciones no fueron significativas.

Se concluye que la ingesta como la presencia de DHA y CLA en leche materna es baja, en cambio la presencia de trans industrial es moderada con respecto a otros estudios.

## RESUMEN

**Introducción:** La leche materna posee una serie de componentes, entre ellos el ácido docosahexaenoico (DHA) y el ácido linoleico conjugado (CLA), siendo la dieta el principal aportador. **Objetivo:** Comparar el contenido de CLA, trans industriales (AGT) y DHA de leche materna con la ingesta alimentaria. **Sujetos y método:** Estudio descriptivo de 10 nodrizas, se obtuvo una muestra de leche materna, la materia grasa se analizó por cromatografía de gas-líquido, el resultado se comparó con una encuesta alimentaria. **Resultados:** Se cuantificaron 42 ácidos grasos, trans industriales (3,6%), el CLA (0,8%) y DHA (0,2%) del total de ácidos grasos de la grasa. Se cuantificaron 4 isómeros de CLA y 3 ácidos grasos trans industriales. El consumo de alimentos marinos, lácteos y carnes fue bajo. Al correlacionar la dieta y presencia de ácidos grasos, el ácido linoleico (AL) y el DHA mostraron una correlación positiva ( $p < 0,05$ ). **Conclusión:** Tanto la ingesta como la presencia de DHA y CLA en leche materna es baja, en cambio la presencia de trans industrial es moderada con respecto a otros estudios.

**Palabras clave:** leche materna; ácido docosahexaenoico; ácido linoleico conjugado; lípidos; ácidos grasos trans.

Dirigir la correspondencia a:

Señor  
 Samuel Durán Agüero  
 INTA - Universidad de Chile  
 Av. El Líbano 5524 – Macul  
 Santiago, Chile  
 Fono: 02-9781447  
 Email: sduran@inta.cl

### BIBLIOGRAFÍA

- Kramer MS, Chalmers B, Hodnett ED, Sevkovskaya Z, Dzиковich I, Shapiro S, Collet JP, Vanilovich I, Mezen I, Ducruet T, Shishko G, Zubovich V, Mknuk D, Gluchanina E, Dombrovskiy V, Ustinovitch A, Kot T, Bogdanovich N, Ovchinnikova L, Helsing E, and for the PROBIT Study Group Promotion of Breastfeeding Intervention Trial (PROBIT) A Randomized Trial in the Republic of Belarus. *JAMA* 2001; 285: 413-420.
- WHO Collaborative Study Team on the Role of Breastfeeding on the Prevention of Infant Mortality. Effect of breastfeeding on infant and child mortality due to infectious disease in less developed countries: A pooled analysis. *Lancet* 2000; 355: 451-455.
- Victora CG, Kirkwood BR, Ashworth A, Vaughan JP. Potential interventions for the prevention of childhood pneumonia in developing countries: Improving nutrition. *Am J Clin Nutr* 1999;70:309-320.
- Mortensen EL, Michaelsen KF, Sanders SA, Reinisch JM. The association between duration of breastfeeding of adult intelligent. *JAMA* 2002;287: 2365-2371.
- Mettner J. The Brain-boosting benefits of breastfeeding. *Minn Med* 2006;89:20-21.
- Der G, Batty GD, Deary IJ. Effects of Breastfeeding on Intelligent in Children: Prospective Study Sibling Pairs. *BMJ* 2006;333:929-930.
- Gillman NW, Rifas-Shiman SL, Camargo CA, Berkeley CS, Frazier AL, Rockett H, Field A, Colditz G. Risk of overweight among adolescents who were breastfed as infants. *JAMA* 2001;285:2461-2467.
- Schack-Nielsen L, Michaelsen KF. Breastfeeding and future health. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2006;9:289-296.
- Uauy R, Mena P and Valenzuela A. Essential fatty acids as determinants of lipid requirements in infants, children and adults. *Eur J Clin Nutr* 1999;53, Suppl 1: 66-77.
- Simmer K, Metcalf R, Daniels L. The use of breast milk in a neonatal unit and its relationship to protein and energy intake and growth. *J Paediatr Child Health* 1997; 33: 55-60.
- Jackson KM, Nazar AM. Breastfeeding, the immune response, and long-term health. *J Am Osteopath Assoc* 2006; 106:181-182.
- Wallace H, Marshall D. Skin-to-Skin contact. Benefits and difficulties. *Pract Midwife*. 2001;4:30-32.
- Dewey KG, Cohen RJ, Brown KH, Landa Rivera L. Effects of exclusive breastfeeding for 4 vs. 6 months on maternal nutritional status and infant motor development: results of two randomized trials in Honduras. *J Nutr* 2001;131: 262-267.
- Pettifor J. Iron deficiency and impaired child development. *BMJ* 2001;323:1377-1378.
- American Academy of Pediatrics Work Group on Breast feeding. Breast feeding and the use of human milk. *Pediatrics* 1997;100:1035-1039.
- Jensen RG: The lipids in human milk. *Prog Lipid Res* 1996;35:53-92.
- Innis SM. Fatty acids and early human development. *Early Hum Dev* 2007;83:761-766.
- Helland I, Smith L, Saarem K, Saugstad O, Drevon C. Maternal Supplementation With Very-Long-Chain n-3 Fatty Acids During Pregnancy and Lactation Auments Children's IQ at 4 Years of age. *Pediatrics* 2003;111:39-44.
- O'Connor D, Hall R, Adamkin D, Auestad N, Castillo M, Connor W, Connor S, Fitzgerald K, Groh-Wargo S, Hartmann E, Jacobs J, Janowsky J, Lucas A, Margeson D, Mena P, Neuringer M, Nesin M, Singer L, Stephenson T, Szabo J, Zemon V. Growth and Development in Preterm Infants Fed Long-Chain Polyunsaturated Fatty Acids: A Prospective, Randomized Controlled Trial. *Pediatrics* 2001;108:359-371.
- Innis S, Elias S. Intakes of essential n<sub>6</sub> and n<sub>3</sub> polyunsaturated fatty acids among pregnant Canadian women. *Am J Clin Nutr* 2003;77:473-478.
- Boris J, Jensen B, Salving J, Secher N, Olsen S. A Randomized Controlled Trial of the Effect of Fish Oil Supplementation in Late Pregnancy and Early Lactation on the n-3 Fatty Acid Content in Human Breast Milk. *Lipids* 2004;39: 1191-1196.
- McNamara R, Carlson S. Role of omega -3 fatty acids in brain development and function: Potential implications for the pathogenesis and prevention of psychopathology. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids* 2006;75:329-349.
- Uauy R, Hoffman D. Essential fat requirements of preterm infants. *Am J Clin Nutr* 2000;71:245S-250S.
- Hibbeln J, Davis J, Steer C, Emmett P, Rogers I, Williams C, Golding J. Maternal seafood con-



- sumption in pregnancy and neurodevelopmental outcomes in childhood (ALSPAC study): an observational cohort study. *Lancet* 2007;369:578-585.
25. Innis SM. Trans fatty intakes during pregnancy, infancy and early childhood. *Atherosclerosis* 2006; 7:17-20.
  26. Innis SM, King DJ. Trans fatty acids in human milk are inversely associated with levels of essential all-cis n-6 and n-3 fatty acids, and determine trans, but not n-6 and n-3 fatty acids in plasma of breast-fed infants. *Am J Clin Nutr* 1999;70:383-390.
  27. Ascherio A, Willett WC. Health effects of trans fatty acids. *Am J Clin Nutr* 1997;66(suppl):1006S-10S.
  28. Friesen R, Innis SM. Trans fatty acids in human milk in Canada declined with the introduction of trans fat food labeling. *J Nutr* 2006;136:2558-2561.
  29. Moltó-Puigmartí C, Castellote A, López-Sabater C. Conjugated linoleic acid determination in human milk by fast-gas chromatography. *Analytica Chim Acta* 2007;602:122-130.
  30. Gill H, Cross M. Anticancer properties and bovine milk. *British J Nutr* 2000;84:161-166.
  31. Ritzenthaler K, McGuire M, McGuire M, Shultz T, Koepf A, Lueddecke L, Hanson T, Dasgupta N, Chew B. Consumption of conjugated linoleic acid (CLA) from CLA-enriched cheese does not alter milk fat or immunity in lactating women. *J Nutr* 2005; 135:422-430.
  32. Masters, N., McGuire, M., Beerman, K. A., Dasgupta, N. & McGuire, M. K. Maternal supplementation with conjugated linoleic acid decreases milk fat in humans. *Lipids* 2002;37:133-138.
  33. Hayek, M. G., Han, S. N., Wu, D., Watkins, B. A., Meydani, M, Dorsey, J. L., Smith, D. E. Meydani, S. N. Dietary conjugated linoleic acid influences the immune response of young and old C57BL/6NCrIBR mice. *J Nutr* 1999;129: 32-38.
  34. Bassaganya-Riera, J., Hontecillas-Magarzo, R., Bregendahl, K., Wanne-muehler, M. J. & Zimmerman, D. R. Effects of dietary conjugated linoleic acid in nursery pigs of dirty and clean environments on growth, empty body composition, and immune competence. *J Anim Sci* 2001;79:714-721.
  35. Kelley, D. S., Simon, V. A., Taylor, P. C., Rudolph, I. L., Benito, P., Nelson, G. J., Mackey, B. E. & Erickson, K. L. Dietary supplementation with conjugated linoleic acid increased its concentration in human peripheral blood mononuclear cells, but did not alter their function. *Lipids* 2001;36:669-674.
  36. Ilabaca J, Atalah E. Comparación de la prevalencia y porcentaje de acuerdo entre dos métodos de análisis de la lactancia materna. *Rev Chil Pediatr* 2002;73:583-589.
  37. Hurtado C, Masson L, Atalah E, Bustos P, Oliver H, Ruz M, Mella A. Contenido lipídico y composición de ácidos grasos en leche materna. *Rev Chil Ped* 1981;52:82-87.
  38. Gaete M, Atalah E, Araya J. Efecto de la suplementación de la dieta de la madre durante la lactancia con ácidos grasos omega 3 en la composición de los lípidos de la leche. *Rev Chil Ped* 2002;73(3):239-247.
  39. Gaete M, Atalah E. Niveles de LC-PUFA n-3 en la leche materna después de incentivar el consumo de alimentos marinos. *Rev Chil Ped* 2003;74:158-165
  40. Straarup E, Lauritzen L, Faerk J, Høy C, Michaelsen K. The stereospecific triacylglycerol structures and fatty acid profiles and human milk and infant formulas. *JPGN* 2006;42:293-299
  41. Serra G, Marletta A, Bonacci W, Campone F, Bertini I, Lentieri PB, Risso D. Fatty acid composition of human milk in Italy. *Biol Neonate* 1997;72:1-8.
  42. De la Presa S, López- Sabater MC, Rivero-Urgell: Fatty acid composition of human milk in Spain. *J Pediatr Gastroenterol* 1996;22:180-185.
  43. Otto S, Van Houwelingen A, Badart-Smook A, Hornstra G: Comparison of the peripartum and postpartum phospholipid polyunsaturated fatty acid profiles of lactating and non lactating women. *Am J Clin Nutr* 2001;73:1074-1079.
  44. Valenzuela A. El salmón: un banquete de salud. *Rev Chil Nutr* 2005;32:8-17
  45. Sanders T, Reddy S. The influence of a vegetarian diet on the fatty acid composition of human milk and the essential fatty acid status of the infant. *J Pediatr* 1992;120:71-7.
  46. Larque E, Demmelmair H, Koletzko B. Perinatal supply and metabolism of long chain polyunsaturated fatty acids: importance for the early development of the nervous system. *Ann N Y Acad Sci* 2002;967:299-310.
  47. Birch E, Garfield S, Castañeda Y, Hughbanks-Wheaton, Uauy R, Hoffman D. Visual acuity and cognitive outcomes at 4 years of age in a double-blind, randomized trial of long-chain polyunsaturated fatty acid-supplemented infant formula. *Early Human Develop* 2007;83:279-284.
  48. Boop M, Lovelady C, Hunter C, Kinsella T. Maternal Diet and Exercise: Effects on long-chain polyunsaturated fatty acid concentrations in breast milk. *J Am Diet Assoc* 2005;105:1098-1103.
  49. Valenzuela A, Nieto S. Ácidos grasos omega-6 y omega-3 en la nutrición perinatal: su importancia

- en el desarrollo mental y visual. *Rev Chil Pediatr* 2003;74:149-157.
50. Moore C, Haflinger H, Mendivil O, Sanders S, Bauman D, Baumgard L. Increasing amounts of conjugated linoleic acid (CLA) progressively reduces milk fat synthesis Immediately postpartum. *J Dairy Sci* 2004;87:1886-1895.
  51. Koletzko B, Mroczek M, Bremer HJ. Fatty acid composition of mature human milk in Germany. *Am J Clin Nutr* 1988;47:954-959.
  52. Chen Z-Y, Pelletier G, Hollywood R, Ratnayke WMN. Trans fatty acid isomers in Canadian human milk. *Lipids* 1995;30:15-21.
  53. Boatella J, Rafecas M, Codony R, Gilbert A, Rivero M, Tormo R, Infante D, Sánchez-Valverde F. Trans fatty acid content of human milk in Spain. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 1993;16:432-444.
  54. Chardigny J-M, Wolff RL, Mager E, Sebedio J-L, Martine L, Juaneda P. Trans mono- and polyunsaturated fatty acids in human milk. *Eur J Clin Nutr* 1995;49:523-531.
  55. Petersen J, Opstvedt J. Fatty acid composition of the brain and other organs in the newborn piglet. *Lipids* 1989;24:616-624.
  56. Valenzuela A. Ácidos grasos con isomería trans I: su origen y efectos en la salud humana. *Rev Chil Nutr* 2009;35:162-171
  57. Koletzko B, Lien E, Agostoni C, Böhles H, Campoy C, Cetin I, Decsi T, Dudenhausen JW, Dupont C, Forsyth S, Hoesli I, Holzgreve W, Lapillonne A, Putet G, Secher NJ, Symonds M, Szajewska H, Willatts P, Uauy R; World Association of Perinatal Medicine Dietary Guidelines Working Group. The roles of long-chain polyunsaturated fatty acids in pregnancy, lactation and infancy: review of current knowledge and consensus recommendations. *J Perinat Med* 2008;36:5-14.
  58. Ministerio de Salud. Encuesta de Calidad de Vida 2006. [http://epi.minsal.cl/epi/html/sdesalud/calidad-devida2006/Informe Final Encuesta de Calidad de Vida y Salud 2006.pdf](http://epi.minsal.cl/epi/html/sdesalud/calidad-devida2006/Informe%20Final%20Encuesta%20de%20Calidad%20de%20Vida%20y%20Salud%202006.pdf)
  59. Avilez JP, Vilches CI, Alonso MW. Determinación de los niveles de ácido linoleico conjugado (ALC) en alimentos lácteos en Chile. *Rev Chil Nutr* 2009; 36:143-150.
  60. Pfeuffer M, Schrezenmeir J. Bioactive substances in milk with properties decreasing risk of cardiovascular disease. *British J Nutr* 2000;84:155-159.