

## Artículo Original / Original Article

### Relación entre el consumo de ácidos grasos y su contenido en la leche materna madura de mujeres lactantes de la ciudad de Medellín, Colombia

### Relationship between consumption and content of fatty acids in mature breast milk among nursing women in the city of Medellín, Colombia

#### RESUMEN

El contenido de ácidos grasos en la leche materna madura varía dependiendo del estado nutricional de la madre, de la dieta materna antes de la gestación y durante la gestación, el tiempo de lactancia, entre otros. Por lo anterior, este estudio pretende caracterizar la ingesta dietaria de madres donantes de leche materna madura y determinar el perfil de ácidos grasos con énfasis en los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga. Para ello, se contó con la participación de 50 madres lactantes y donantes las cuales se extrajeron cada una, 60 ml de leche materna madura, para determinar el perfil de ácidos grasos por cromatografía de gases. También, se determinó el consumo de ácidos grasos por frecuencia de consumo y por consumo habitual. Se reportó que en la leche materna madura prima el contenido de ácidos grasos insaturados (62%) sobre los saturados (38%), además, el total de grasa encontrado, fue superior al reportado normalmente en la literatura. Finalmente, no se evidenció correlación entre el consumo de ácidos grasos en la dieta de las madres y el contenido de estos en la leche materna madura, aspecto coherente con el contenido nutricional adecuado que debe aportar este alimento al lactante sin afectar su salud.

**Palabras clave:** Ácidos Grasos; Ácidos Grasos Insaturados; Dieta; Lactancia Materna; Leche Humana.

#### ABSTRACT

The content of fatty acids in mature breast milk varies depending on the nutritional status of the mother, maternal diet before pregnancy and during pregnancy, and breastfeeding time, among others. This study aimed to characterize the dietary intake of donor mothers of mature breast milk and determine fatty acid profile with emphasis on long-chain polyunsaturated fatty acids. Fifty donor mothers were involved, each one provided 60 ml of mature breast milk; fatty acid profile was determined by gas chromatography. The consumption of fatty acids was determined by frequency of consumption and by habitual semiquantitative consumption. We found that unsaturated fatty acid content was greater than saturated (62%) in mature breast milk and total fat was higher than that normally reported in the literature.

Beatriz López<sup>1\*</sup>, Carolina Toro<sup>2</sup>, Adriana Osorno<sup>3</sup>.

1. Escuela de Nutrición y Dietética. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.
2. Escuela de Nutrición y Dietética. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.
3. Hospital San Vicente Fundación. Medellín, Colombia.

\*Dirigir correspondencia: Beatriz Estella López Marín, Escuela de Nutrición y Dietética U de Antioquia, Medellín Colombia. Carrera 75 # 65 – 87 Bloque 44. E-mail: [beatriz.lopez@udea.edu.co](mailto:beatriz.lopez@udea.edu.co)

Este trabajo fue recibido el 25 de septiembre de 2019.  
Aceptado con modificaciones: 10 de abril de 2020.  
Aceptado para ser publicado: 16 de agosto de 2020.

Finally, there was no correlation between the consumption of fatty acids in the diet of the mothers and the content of these in mature breast milk, which is consistent with the adequate nutritional content that this food should provide to the infant without affecting their health.

**Keywords:** Acids Unsaturated; Breast Feeding; Fatty Acids; Fatty Diet; Milk Human.

#### INTRODUCCIÓN

Es de conocimiento mundial que la leche materna es un alimento fuente de nutrientes fundamentales para el adecuado crecimiento y desarrollo de los lactantes<sup>1,2</sup>, sin embargo, su composición nutricional no es constante, tiene variaciones que dependen de la nodriza, del tiempo

(calostro, leche de transición y leche madura) y duración de la lactancia. La leche materna madura (LMM) es aquella producida entre el tercero y quinto día después del parto la cual se caracteriza por su menor contenido de proteínas con relación al calostro y leche de transición y un mayor contenido de grasa y carbohidratos<sup>3</sup>, incluso autores indican que el estado nutricional de la madre o el consumo de algunos alimentos especialmente fuentes de ácidos grasos (AG), influye en su composición<sup>4</sup>.

En los últimos 40 años el contenido de ácidos grasos en LMM ha sido estudiada ampliamente, indicando que existe una dependencia directa del contenido de estos y su consumo por parte de la madre<sup>5</sup>, más específicamente en la composición de los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (LC-PUFAS)<sup>6</sup>, inclusive en el contenido de ácidos grasos trans y el ácido graso alfa linoleico conjugado<sup>4</sup>. Otros estudios además indican que el contenido lipídico y la composición en ácidos grasos de LMM son influenciados por una serie de variables, entre las que se destacan factores genéticos, estado nutricional, dieta materna antes de la gestación y durante ella, número de hijos, tiempo de lactancia y edad gestacional<sup>6</sup>. Es conocido que los ácidos grasos de la LMM proviene de varias fuentes, una es por la movilización de reservas endógenas de la madre, a partir de la síntesis de *Novo* que se da a nivel hepático y en el tejido mamario; otra fuente es por la dieta de la madre<sup>7</sup>, se sabe que los ácidos grasos poliinsaturados (AGPI),  $\omega$ -6 ácidos linoleico y  $\omega$ -3  $\alpha$ -linoléico, provienen únicamente del consumo de la madre en la dieta, pues estos son ácidos grasos esenciales (AGE)<sup>8</sup>. La LMM también provee ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (LC-PUFAS) los cuales son derivados metabólicos de los AGPI, como el araquidónico 20:4 ( $\omega$ -6) (AA), docosahexaenoico 22:6 ( $\omega$ -3) (DHA) y el eicosapentanoico 20:5 ( $\omega$ -3) (EPA)<sup>9</sup>, estos últimos tienen efecto directo en la maduración del sistema nervioso central (SNC)<sup>10</sup>, en la retina, en el desarrollo cognitivo del lactante y se ha visto que también pueden tener un efecto neuroprotector<sup>11</sup>. Autores concluyen que el requerimiento de AGE y sus derivados metabólicos son mayores durante el desarrollo fetal y la lactancia, ante la necesidad del organismo de formar nuevas estructuras celulares por el desarrollo acelerado de los tejidos, especialmente el cerebro y tejidos neurales<sup>6</sup>. Otros ácidos grasos poliinsaturado importantes son los ácidos grasos trans (AGT), los cuales se pueden encontrar de forma natural en alimentos de origen animal pues son el resultado de la bioidrogenación del rumen y de la conversión endógena del ácido transvaccénico (t11-C18:1)<sup>12</sup>, especialmente el alfa linoleico o CLA (ácido linoleico conjugado) y el isómero del CLA presente en la leche es el Ácido Ruménico (RA) (C18:2 c9,t11), al que se le han atribuido funciones importantes en la salud humana especialmente en el desarrollo infantil<sup>12</sup>, las dos fuentes principales de AGT de forma natural proceden de animales rumiantes y sus derivados (carne y productos lácteos)<sup>10</sup>, o procedentes de fuentes industriales como aceites vegetales o sus derivados parcialmente hidrogenados. Considerando

que la LMM es la única fuente natural de alimento durante aproximadamente los primeros seis meses de vida, es de gran importancia la calidad de los lípidos que aporte. Teniendo en cuenta los resultados de diversos estudios, quienes relacionan el contenido de ácidos grasos de la leche materna, con la ingesta dietaria de la madre hasta 24 horas después del consumo<sup>11</sup>, se hace absolutamente pertinente y necesario validar si hay correlación entre el contenido de ácidos grasos de la LMM y el consumo de estos por parte de las madres lactantes.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio descriptivo, transversal y cuantitativo. Realizado en el Hospital San Vicente Fundación (HSVPF)-Medellín, Antioquia, Colombia, entre el período 2017-2018. Participaron 50 mujeres entre los 19 y 45 años de edad predominando las edades entre 19 y 35 años, con mínimo 30 días de estar amamantando y máximo periodo de amamantamiento 21 meses, predominando las mujeres que llevan menos de 12 meses de amamantar (en total 44 participantes), del total de las madres participantes 46% eran empleadas, 44% amas de casa y 12% trabajadoras independientes, el nivel de estudio de las madres fue: 26% con nivel de secundaria, otro 26% con alguna tecnología, 28% nivel universitario y el 20% con posgrado, respecto al nivel socioeconómico el 34% pertenecen a los estratos bajos, un 46% al estrato medio y el resto (20%) a los estratos altos. El estudio fue aprobado por el Comité de Bioética de la Sede de Investigación Universitaria de la Universidad de Antioquia, así como del Hospital Universitario San Vicente de Paul Fundación, además se tuvo presente las siguientes consideraciones éticas: la declaración de Helsinki y normatividad nacional Colombiana<sup>13</sup> y siempre bajo el consentimiento informado de las madres participantes.

*Criterios de inclusión:* fueron incluidas en el estudio madres lactantes que fumaran o no, consumidoras de alcohol o no, con cualquier tipo de patrón alimentario, cuyo parto hubiese sido de manera normal o por cesárea, con niños nacidos a término o prematuro y de cualquier estrato socioeconómico.

*Criterios de exclusión:* Madres con patologías que puedan afectar el perfil de ácidos grasos (Diabetes mellitus, afección tiroidea, hipertensión, síndrome metabólico, trastornos hepáticos o renales o bajo control terapéutico alguno, VIH), madres que consuman medicamentos contraindicados durante la lactancia, y madres que estén en gestación, con consumo de sustancias psicoactivas y que practiquen deportes de alto rendimiento.

## Cálculo del tamaño de la muestra

Tamaño de la población: 31.000 (lactantes de Medellín aproximadas al 80% de la población de gestantes). Tomado del DANE: 2015

Desviación estándar esperada: 14,260 (DS del artículo de Cruz-Hernández Cristina et al, 2013 Journal of chromatography A)<sup>4</sup>.

Nivel de confianza: 95,0% y error permitido 4

Fórmula empleada:

$n = Z\alpha^2 \cdot S^2/d^2$  Determinación del tamaño:

$(31000 \cdot 1,96^2) / 14,260$

$\frac{\quad}{4^2(31000-1)+1,96^2 \cdot 14,260^2} = 49$  y se llevó a 50 madres.

*Muestras de leche materna:* mediante extracción manual las madres donaron 30 mL de LMM por cada pecho para un total de 60 mL por sujeto, de 7 a 9 AM. La muestra fue colectada en tubos identificados con tapa rosca y transportada al laboratorio, en una nevera a temperatura ambiente, donde fueron congeladas a -22 °C hasta el momento del análisis.

*Reactivos:* Los reactivos utilizados fueron todos de grado analítico, metanol, cloroformo, cloruro de sodio, hexano, hidróxido de sodio en metanol 0,5 M, Sulfato de Sodio anhidro, trifluoruro de boro (BF<sub>3</sub>/MeOH) en metanol al 20%, butilhidroxitolueno (BHT) al 99%; todos marca Merck (Darmstadt, Alemania); como estándar interno se usó Gliceril triundecanoico C11:0 ≥98% proporcionado por SIGMA-ALDRICH (San Luis, MO, Estados Unidos), y como estándar para la determinación de los metil-ésteres de ácidos grasos se usó una mezcla: Food Industry FAME Mix, 37 componentes comprado a Restek (Bellefonte, PA, USA).

*Determinación de perfil de ácidos grasos por cromatografía de gases:* Inicialmente las muestras se descongelaron en nevera a temperatura de 4°C y se tomaron 100 µL de muestra para adicionar 40 µL de estándar interno (ácido triundecanoico, 50 mg/mL) en un tubo con taparosca, enseguida se agregó 100 mg de BHT, 2 mL de cloroformo/metanol (2:1) para la extracción de los lípidos y precipitación de la proteína, se agitó por 1 min en Vortyx, se adicionó 1 mL de cloruro de sodio saturada, se mezcló nuevamente en Vortex por 1 min. Para la separación de las fases orgánica y acuosa, los tubos fueron centrifugados a 3400 rpm por 7 minutos. La fase orgánica fue aspirada cuidadosamente con una pipeta pasteur y transferida a otro tubo, mientras que con la fase acuosa se repitió el proceso de extracción 2 veces más, adicionándole 2 mL de cloroformo. Las fases orgánicas fueron reunidas y tratadas en un baño seco a 90°C. Para obtener la fracción de ácidos grasos, al tubo con muestra desecada se le adicionó 1 mL de hexano con el fin de solubilizar los ácidos grasos presentes y se procedió con la metilación de los ácidos grasos, donde se adicionó 1 mL de BF<sub>3</sub> en metanol al 20%, se mezcló y se puso en baño maría (80 – 90 °C) por 1 hora, se dejó enfriar el tubo a temperatura ambiente, se adicionó 5 mL de solución saturada de cloruro de sodio, se dejaron separar las fases, se colectó la fase superior (fase orgánica) y se transfirió a un tubo Eppendorf, el cual contenía 0,2 mg de sulfato de sodio anhidro, luego se tomaron 200 µL y se llevaron a un vial para el análisis por cromatografía de gases. Finalmente los metil-ésteres de cada fracción fueron analizados por cromatografía gaseosa, utilizando un cromatógrafo Agilent 6890B con detector de ionización en llama (FID),

columna capilar TR-CN100 60 m x 250 um x 0.20 um ID Agilent® (Santa Clara, California-Estados Unidos), inyector split/splitless con una relación 100:1, volumen de inyección 1.0 uL, temperatura del inyector 260 °C, temperatura del programa, 90 °C x 7 min, aumentando a una rata de 5°C hasta 240 °C y manteniéndola por 15 min, temperatura del detector 300 °C, gas de arrastre Helio a un flujo de 1.1 mL/min. Para la identificación de los AG se compararon los tiempos de retención de las muestras con los de un patrón de referencia (FAME Mix de 37 componentes: C4- C24, Supelco). La cuantificación se realizó por normalización de áreas. Se ejecutó por duplicado la inyección de las muestras.

*Determinación del consumo de los ácidos grasos por frecuencia de consumo semicuantitativa (FCS) y por consumo habitual (CH):* La metodología utilizada para recolección de esta información, fue el cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos semicuantitativa y consumo habitual<sup>14</sup>, el primero estuvo enfocado al consumo de alimentos fuentes de ácidos grasos propios de la región incluyendo tamaño de porción consumida para poder cuantificar el contenido de los nutrientes de interés, el segundo hace referencia al patrón de alimentación usual por parte de la madre, el cual también incluye tamaño de porciones. La combinación de estos dos métodos proporciona información descriptiva y cualitativa sobre patrones de consumo alimentario más acertados. A la madre se le suministro indicaciones acerca de tamaño de las porciones de los alimentos, con el fin de obtener por estimación las cantidades de los alimentos consumidos de la forma más precisa y con el menor nivel de error. La caracterización de la ingesta dietaria se realizará de manera indirecta, utilizando como fuente de información Tablas de Composición Química de Alimentos<sup>15,16</sup>. Para determinar el número de intercambios de alimentos fuente de LC-PUFAS consumidos por las madres donantes de leche, se tomó por referencia, el tamaño de porción definido por las Guías Alimentarias para Población Colombiana ICBF, según grupo de alimentos<sup>17</sup>. Para evaluar el consumo de ácidos grasos, se reunieron valores de referencia de ingesta de diferentes organizaciones que dataran sobre la cantidad en gramos/día, con los que se establecieron rangos de los valores menores, mayores e intermedios para clasificar el consumo de ácidos grasos en menor, adecuado y mayor a lo recomendado. Ahora bien, los resultados son muy variables en ambos casos de consumo, por lo que se decidió trabajar con los promedios de CH y FCS, para ser comparado con el contenido de ácidos grasos que reporta de la leche materna madura.

*Análisis estadístico:* Los datos recolectados se tabularon en la hoja de cálculo del programa Microsoft Excel 2013 y se analizaron bajo el programa SPSS versión 25, utilizando test para normalidad. Inicialmente se realizó una estadística descriptiva del consumo de ácidos grasos por frecuencia y consumo habitual (promedios, porcentajes y frecuencias) de las madres participantes y el contenido de AGIII en 100 ml de LMM. Para la caracterización del perfil de ácidos grasos (AG) (contenido de grasa total y perfil de AG), en

las variables de tipo cuantitativo medidas de tendencia central y de dispersión (media, mediana, rango, desviación estándar). El análisis estadístico se inició con la evaluación de la normalidad de las variables continuas mediante la prueba kolmogorov-smirnov y finalmente se evaluó la correlación entre: el contenido de ácidos grasos de la LMM y el consumo de ácidos grasos por frecuencia y consumo habitual del total de las madres participantes, mediante la prueba de correlación lineal de Pearson y/o Spearman. La significancia fue establecida a un 95% de probabilidad.

## RESULTADOS

En la tabla 1, se presentan los valores de referencia de consumo de ácidos grasos, grasa total (GT) y colesterol para población normal establecidos por, Food and Agriculture Organization of the United Nations y World Health Organization (FAO/WHO)<sup>18</sup> y del Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición (AECOSAN)<sup>19</sup>.

Debido a que se realizó búsqueda sobre recomendaciones de consumo de estos nutrientes para mujeres lactantes en las siguientes bases de datos MEDLINE (2014 – 2018), EBSCO (2014 – 2018), web of Science (2014 – 2018), Elsevier (2014 – 2018), y Dialnet (2014 – 2018), con las siguientes palabra: Recomendación de ácidos grasos para lactantes, consumo de grasas en maternas, consumo de grasas en lactantes, ácidos grasos en lactancia, lactancia y consumo de grasas, sin encontrarse información al respecto, se optó por considerar los valores de referencia para población normal y con estos hacer la comparación sobre ingesta adecuada o no.

**Tabla 1.** Recomendaciones de ingesta de ácidos grasos DHA, EPA,  $\omega$ 3, ARA Y  $\omega$ 6, AGPIII, AGMI, AGS, GT y colesterol, para población normal según la AECOSAN<sup>18</sup> y FAO/WHO<sup>19</sup>.

Nutriente	Valor g día (<)	Valor g día (>)
DHA	0,2	0,3
EPA	0,2	0,3
$\omega$ 3	5,1*	5,9*
ARA	6,9**	8,0**
$\omega$ 6	16,9***	18,0***
AGPI	29,3	32,5
AGS	27,5	28,0
AGM	26,0	26,6
GRASA TOTAL	82,9	83,2
COLESTEROL	0,3	0,3

Algunos datos se trabajaron tomando como base una dieta de 2500 calorías día \*Equivalentes a un 2 % del valor calórico total, \*\* Equivalente al 2,5% del valor calórico total y \*\*\*Equivalentes al 7,5 % de valor calórico total.

En la tabla 2, se reportan los porcentajes de madres lactantes con consumo bajo, normal y alto de ácidos grasos (AG), DHA, EPA,  $\omega$ -3, ARA Y  $\omega$ -6, AGPI, AGMI (ácidos grasos monoinsaturados), AGS (ácidos grasos saturados), GT y colesterol según FCS y CH, se tuvo como referencia lo establecido por ECOESAN<sup>19</sup> y FAO/WHO<sup>18</sup> (Tabla 1).

Por FCS y según los valores de referencia, se observa que el consumo de AGS en el 96% de las madres está acorde a las recomendaciones y solo un 4% estaba por debajo, no se observó ningún valor de consumo superior a lo recomendado. Con relación al consumo de AGPI por FCS y CH se observa que, una gran proporción de las madres cumple con el consumo de ARA,  $\omega$ -6 y  $\omega$ -3, no obstante, se debe resaltar que, por CH una gran proporción tienen bajo consumo de:  $\omega$ -3 y ARA.

Con relación al consumo de AGPI/día, se tomó como valor de referencia los 21g establecidos por la FAO/WHO<sup>18</sup>, observándose que solo un 2% de las madres cumplen con esta cantidad exacta por FCS y un 4% por CH, la mayoría de las madres no cumplen con esta recomendación, es decir consumen menos de estos AG y un 52% por CH están por encima de la recomendación.

Para consumo de GT por FC, el 90% de las madres tienen una ingesta por debajo de las recomendaciones y solo un 10% está acorde a lo recomendado por las organizaciones de salud y un 68% consumen más de lo recomendado por CH.

Estas diferencias entre los datos reportados por CH y FCS pueden deberse a la falta de especificidad en la toma de los datos en el cuestionario de frecuencia semicuantitativa, mientras que en el cuestionario de CH se reportan todos los ingredientes incluidos en la preparación, lo cual permite más exactitud en la toma de los datos.

Al analizar el promedio en gramos de consumo de ácidos grasos relacionado con la FCS y CH, se denota que el mayor consumo se reporta por CH en lo que respecta G total, AGS, AGM, AGPI, esto posiblemente está dado por un alto consumo de alimentos fuente de estos ácidos grasos, pues en el cuestionario por CH se evidencia consumo de los siguientes alimentos en cantidades elevadas: leche y sus derivados, carne de pollo con piel, carnes frías o embutidos, mantequilla, carne de res y cerdo altas en grasas, entre otros, los cuales por frecuencia de consumo no se reportan, pues el cuestionario empleado solo incluía los siguientes alimentos (huevo, carnes magras, pollo y pescado sin piel, leche y derivados). No obstante los valores para el caso del colesterol, DHA, EPA y  $\omega$ -3 el promedio de ingesta reportado por CH y FCS son valores muy cercanos en similitud, posiblemente porque los alimentos incluidos en el formato de FCS son los mismos reportados en la encuesta de CH alimentos como (leche y derivados lácteos, carnes, pollo con piel, pescados enlatados, aceite de soya y de canola, semillas de linaza, frutos secos, entre otros) además la ingesta de estos nutrientes en la mayoría de las madres fue bajo, factor que puede estar relacionado con la similitud por FCS y CH.

**Tabla 2.** Reporte del consumo bajo, normal y alto de ácidos, DHA, EPA, w3, ARA, w6, AGPI, AGMI, AGS, GT y colesterol en mujeres lactantes según FCS y CH.

Nutriente	Consumo por debajo de la recomendación		Consumo acorde a la recomendación		Consumo superior a la recomendación	
	FC*	CH**	FC	CH	FC	CH
DHA	86%	92%	2%	4%	12%	4%
EPA	82%	90%	4%	2%	14%	8%
ARA	32%	46,4	50%	45%	17,9	8%
ω6	3,6%	28,6	69%	58,9	26,8	12,5
ω3	17,9%	46,4	66%	44,6	16,1	8,9
AGPIII	70%	44%	2%	4%	28%	52%
AGS	4%	2%	96%	98%		
AGM	82%	56%	–	–	18%	44%
G. TOTAL	90%	32%	10%	–		68%
COLEST	–	–	–	–	100%	100%

\*FC: Frecuencia de consumo

\*\*CH: Consumo habitual

Los resultados del perfil de ácidos grasos contenidos en la LMM de las madres lactantes, obtenidos por cromatografía de gases se presentan en la tabla 3. Los AGS tuvieron el mayor contenido  $2,05 \pm 0,77$  g/100ml, con predominio del ácido palmítico. El contenido de los AGPI fue de  $1,77 \pm 0,851$  g/100ml y se debió principalmente al aporte del ácido linolénico (W 6) y de sus isómeros. El ácido oleico tuvo el mayor contenido dentro de los AGMI  $1,47 \pm 0,706$  g/100 ml, el contenido total de ácidos grasos insaturados es de 3,36 g/100 ml ( $1,77 + 1,59$ ) por ende, la relación entre contenido de ácidos grasos insaturados y saturados es 1,6 es decir prima el contenido de los insaturados sobre los saturados (62% son insaturados y un 38% saturados). El total de grasa de la LMM de este estudio fue de  $5,67 \pm 2,74$  g/100 ml, superior al reportado normalmente en la literatura en LMM.

En la tabla 4 se puede observar que no se encontró ninguna correlación entre el consumo de ácidos grasos reportados por las madres tanto por FCS como por CH y su contenido en la LMM. Los reportes de correlación por CH y FCS, indican una correlación baja solo con el contenido de W3 para FCS el valor de correlación fue  $r$  de 0,031 y el valor de correlación por CH fue  $r$  0.107, de resto no hay una correlación importante entre el consumo reportado por FCS y CH del resto de los AG, incluso se encontró una correlación negativa con la mayoría de los ácidos grasos, lo

que indica que al parecer no hay correlación entre la ingesta de ácidos grasos por parte de la madre y su contenido en la leche materna madura.

## DISCUSIÓN

Estudios como el de Olagnero et al<sup>20</sup>, Vega et al<sup>21</sup> Koletzko et al<sup>22</sup>, Macias et al<sup>23</sup>, Czosnykowska et al<sup>24</sup> y Barrera et al<sup>25</sup>, difieren de los hallazgos encontrados en este estudio, todas las investigaciones anteriores indican que los AG de la LMM y la calidad de estos, se ve afectada por el estado nutricional de la madre o por el consumo de alimentos, incluso algunos autores declaran que aumentar el consumo de aceites fuente de AGPI produce un aumento de estos en la leche materna (LM); especialmente del DHA y que el contenido de DHA en la LM, puede aumentar por suplementación de estos nutrientes<sup>6</sup>, otros autores afirman que una alimentación predominante en AGPI aporta mayor contenido de estos en la leche humana, a diferencia de una dieta rica en carbohidratos y baja en lípidos. Sin embargo, los resultados de este estudio indican que no hay relación entre un alta, normal o baja ingesta de AG o su calidad por parte de la madre y que estos consumos no afectaron ni la cantidad ni la calidad de los AG en la LMM. Por otro lado, el investigador Nasser et al<sup>26</sup>, encontró resultados similares a este estudio, su investigación tuvo como objetivo determinar el efecto de la dieta baja y alta en grasas en el

**Tabla 3.** Reporte del contenido promedio de Ácidos grasos y GT por cromatografía de gases en LMM de las madres lactantes participantes del estudio.

ÁCIDO GRASO	(g/100ml)	Mediana (g/100ml)	DS	Min. (g/100ml)	Max. (g/100ml)
Ácido caprónico (C6:0)	0,002437	0,0024	0,00086	0,0012	0,004
Ácido caprílico (C8:0)	0,004659	0,0038	0,00281	0,0009	0,0117
Ácido cáprico (C10:0)	0,04747	0,0445	0,02655	0,0102	0,1134
Ácido laurico (C12:0)	0,245548	0,2069	0,14117	0,0587	0,5847
Ácido tridecanoico (C13:0)	0,00158	0,0014	0,00066	0,0008	0,0037
Ácido mirístico (C14:0)	0,290476	0,2245	0,19194	0,0583	0,8648
Ácido pentadecanoico (C15:0)	0,014596	0,0122	0,00866	0,0035	0,0428
Ácido palmítico (C16:0)	1,093172	0,9788	0,54343	0,2913	2,4955
Ácido heptadecanoico (C17:0)	0,014416	0,012	0,00798	0,0046	0,0367
Ácido esteárico (C18:0)	0,319408	0,2741	0,17101	0,101	0,8659
Ácido araquídico (C20:0)	0,011016	0,01	0,0063	0,0028	0,0289
Ácido behénico (C22:0)	0,002827	0,0028	0,00179	0,0008	0,0071
Ácidotricosanoico (C23:0)	0,002524	0,0021	0,00137	0,0007	0,0067
Ácido lignocérico (C24:0)	0,002263	0,0021	0,00103	0,0008	0,0046
TOTAL SATURADOS	2,052392	1,7776	1,10556	0,5356	5,0705
Ácido miristoleico (C14:1)	0,008228	0,0074	0,00469	0,0014	0,0199
Ácido palmitoleico (C16:1)	0,10029	0,0862	0,05302	0,0194	0,2295
Ácido oleico (C18:1n9)	1,469364	1,3257	0,70615	0,3725	3,5864
Ácido eicosenoico (C20:1n9)	0,014998	0,0144	0,0072	0,0037	0,0306
Ácido nervónico (C24:1n9)	0,00259	0,0019	0,00224	0,0008	0,0106
TOTAL MONOINSATURADOS	1,59547	1,4356	0,7733	0,3978	3,877
Ácido linoléico (C18:2n6c)	0,677368	0,6267	0,31439	0,188	1,4737
Ácido eicosadienoico (C20:2n6)	0,014018	0,01235	0,00656	0,0043	0,0268
Dihomogama linoléico (C20:3n6)	0,01754	0,0159	0,00902	0,0017	0,0473
Ácido araquidónico (C20:4n6)	0,02347	0,0206	0,01087	0,0067	0,0451
Ácido docosadienoico (C22:2 n6)	0,001884	0,0015	0,00098	0,0009	0,0046
Ácido $\alpha$ -linoléico (C18:3n3)	0,045924	0,0376	0,02587	0,0117	0,1252
Ácido eicosatrienoico (C20:3n3)	0,002787	0,0022	0,00288	0,0009	0,0187
Ácido eicosapentaenoico (C20:5n3) EPA	0,002317	0,00195	0,00124	0	0,0052
Ácido docosahexaenoico (C22:6n3) DHA	0,009908	0,0085	0,00621	0,0023	0,0344
cis9,trans-11/trans-9,cis-11-CLA (C18:2)	0,977314	0,86255	0,58437	0,1562	2,9254
TOTAL POLIINSATURADOS	1,77253	1,58985	0,96239	0,3727	4,7064
GRASA TOTAL	5,420392	5,4	2,74	1,53	13,54

DS= Desviación estándar.

**Tabla 4.** Correlación del consumo de ácidos grasos por FCS y CH con el contenido de ácidos grasos presentes en LMM.

Ácidos grasos	Correlación de contenido de Ag de LM con el consumo de AG por FCS			Correlación de contenido de Ag de LM con el consumo de AG reportado por CH		
	Media consumo (g)	Media contenido en LM (g)	Correlación	Media consumo (g)	Media contenido en LM (g)	Correlación
DHA	0,1	0,01	-0,250	0,1	0,01	-0,05
EPA	0,2	0,00	-0,144	0,1	0,00	0,006
ARA	0,2	0,02	-0,082	0,2	0,02	-0,064
$\omega$ 6	6,5	0,73	-0,086	3,6	0,73	-0,052
$\omega$ 3	0,9	0,06	0,031	0,7	0,06	0,107
AGPI	18,9	0,79	-0,045	26,2	0,79	-0,129
AGS	60,1	2,05	-0,102	85,3	2,05	0,078
AGM	20,3	1,60	-0,139	29,2	1,60	-0,032
GRASA TOTAL	99,4	5,67	-0,149	140,7	5,67	0,02

contenido de ácidos grasos de cadena media (AGCM) y larga (LC-PUFAS) en la LMM de mujeres canadienses, en el estudio no se encontraron cambios significativos en las concentraciones totales medias de GTS, AGMI y LC-PUFAS relacionados con la ingesta dietaria por parte de la madre.

Al evaluar los resultados obtenidos en este estudio y que difieren de la mayoría de los datos reportados con diferentes autores y con estudios realizados desde hace ya más de 4 décadas, se realiza un análisis crítico y exhaustivo de la bioquímica y biología de este órgano femenino para dar respuesta a los datos obtenidos y se trae a consideración y bajo evidencias científicas los argumentos que a continuación se indican.

Si hay una baja ingesta de grasa y alta en carbohidratos por parte de la madre, la LMM no puede bajar su contenido de grasa, pues este nutriente es una de las fuentes calóricas del lactante, por ende la glándula mamaria realiza síntesis de novo de AG de cadena corta y media o simplemente los obtiene por movilización de las reservas desde el tejido adiposo que son llevadas hasta el hígado y luego transportadas a la glándula mamaria por las VLDL (lipoproteínas de muy baja densidad) y los LC-PUFAS llegan a la glándula mamaria provenientes de su síntesis en el hígado por parte de la madre<sup>27,28</sup> o por su absorción a través de las vellosidades en el intestino delgado y transportados por los quilomicrones hasta la mama<sup>29</sup> para proveer a la LM de esas grasas. Otra forma como el organismo materno aporta grasa a la LMM cuando su ingesta es baja es mediante la síntesis de AG en la propia glándula mamaria, pues esta absorbe del plasma sustancias precursoras como glucosa,

proteínas e incluso lípidos derivados de la digestión y de ácidos grasos ligados a la albumina<sup>28,29,30</sup>, los cuales son llevadas a los lactocitos (células productoras de leche en la glándula mamaria) ingresando a través de la membrana baso-lateral para tomar la ruta sintética conveniente<sup>30</sup>. Además, estudios han reportado que cuando hay baja ingesta de AG por la mujer lactante, en la mama se ve un incremento de las enzimas involucradas en la síntesis de estos, especialmente de la ATP citrato liasa y la acetil-CoA carboxilasa, sugiriendo que ambas enzimas tienen un papel importante en el control metabólico para estos nutrientes, igualmente la expresión de ARNm para expresar proteínas SCD2 y Evolv-1, las cuales son responsables en parte de la formación de ácidos grasos poliinsaturados de cadena muy larga, los cuales también se ven incrementadas en la mama, todo lo anterior es un proceso biológico que no permitirá deficiencia de estos nutrientes en la LMM, así su ingesta por parte de las madres sea baja.

Si por el contrario la madre tiene un alto consumo de grasa, su ingreso a la mama se ve limitado; la explicación a esto se puede deber por la expresión de los genes SLC27a1, SLC27a3, y SLC27a4. SLC27a1, genes involucrados en la expresión de transportadores de AG en el lactocito y del transportador CD36, cuya expresión se regula según el contenido de AG dentro de la glándula mamaria, la expresión de estos genes se ha reportado es temporal y parece dependiente de la necesidad de ingreso o no de AG<sup>31</sup>. De lo anterior se puede deducir que solo ingresarán a la glándula mamaria los AG que el lactante requiera para su crecimiento, pues su ingreso es por transportadores

específico, por lo que se puede inferir que el transporte de los AG es saturable.

Es pertinente mencionar un aspecto que actualmente está muy de "moda" en la alimentación de la mujer lactante y el bebé; es la recomendación de suministrar a la madre lactante y al bebé mayores cantidades de DHA y EPA. El estudio de Koletzko et al<sup>32</sup> indica que la ingesta de ácido linoleico ( $\omega$ -3) determina el contenido de DHA de la leche, aspecto que se confirma al recordar el proceso bioquímico por el cual se da la síntesis de este LC-PUFA no esencial, el cual proviene de un proceso de elongación y desaturación del W3 dependiente de las enzimas elongasas y desaturasas que intervienen en este proceso<sup>33</sup>, no obstante, el organismo materno solo deberá sintetizar lo que requiera para su funcionamiento y para aportar a la LMM lo que el bebé requiere<sup>34</sup> no se obligará a sintetizar o absorber más de lo que no necesita, porque un exceso de este ácido graso en el organismo podría ser perjudicial para la salud, por lo tanto, el único ácido graso que debe consumir la mujer lactante en una cantidad un poco mayor es el linoleico un AGE y no el DHA y EPA, pues de él se derivaran estos dos; el tener bien claro este proceso bioquímico para la producción de los precursores, se evita incurrir en una recomendación poco práctica y más bien riesgosa sobre el consumo elevado de DHA y EPA para mujeres lactantes y su bebé, pues un desbalance o incremento de estos precursores en el organismo pueden afectar la respuesta inmune y la coagulación sanguínea.

Por lo tanto, es de consideración de este estudio indicar que, aunque la madre consuma cantidades elevadas de grasa o de LC-PUFAS, la glándula mamaria solo absorberá y sintetizará lo que necesite, pues contenidos desmesurados de estos nutrientes en la LMM podrían afectar la salud del bebé y dejar de ser el alimento idóneo. Igualmente, lo adecuado es recomendar a la madre lactante que consuma lo que realmente necesita de manera equilibrada para que no se ve afectada su estado de salud y nutricional, pero sin incurrir en recomendaciones desequilibradas de estos nutrientes.

Finalmente, los datos obtenidos en este estudio tienen una lógica desde lo que es considerado la LMM, el alimento óptimo para los lactantes no solo por su aporte inmunológico si no nutricional, la cual entrega al lactante lo que el necesite para su adecuado desarrollo y crecimiento, por lo tanto si este alimento cambiara contundentemente su contenido nutricional debido al consumo elevado de AG por la madre, se correría el riesgo de brindar al bebé un alimento no acorde a sus necesidades nutricionales, lo que podría afectar su salud.

### CONCLUSIONES

No se evidenció correlación entre un bajo, adecuado o alto consumo de ácidos grasos en la dieta de las madres según reporte por consumo habitual y frecuencia de consumo semicuantitativa y el contenido de estos en la LMM, aspecto que es coherente respecto al aporte nutricional que debe

tener este alimento considerado el óptimo para los lactantes, cuyo aporte nutricional es el adecuado sin afectar su salud ya sea por excesos o déficit de nutrientes.

**Agradecimientos:** Hospital San Vicente de Paul de Medellín, por permitir realizar esta investigación en su instalación física.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Policy Statement. *Breastfeeding and the use of human milk. Pediatrics.* 2012; 129: 827-841.
2. Kramer M, Kakuma R. *Optimal duration of exclusive breastfeeding. Cochrane Database Syst Rev.* 2012; 2012: VCD003517.
3. Guo M. *Human milk biochemistry and infant formula manufacturing technology.* E Mingruo Guo. New York. 2014.
4. Cruz C, Goeuriot S, Giuffrida F, Thakkar S, Destailats F. *Direct quantification of fatty acids in human milk by gas chromatography. J Chromatogr A.* 2013; 1284: 174-179.
5. Samur G, Topcu A, Turan S. *Trans fatty acids and fatty acid composition of mature breast milk in Turkish women and their association with maternal diet's. Lipids.* 2009; 44: 405-413.
6. Valenzuela R, Bascuñán KA, Chamorro R, Barrera C, Sandoval J, Puigredon C, et al. *Modification of docosahexaenoic acid composition of milk from nursing women who received alpha linolenic acid from chia oil during gestation and nursing. Nutrients.* 2015; 7: 6405-6424.
7. Marín M, Sanjurjo A, Sager G, Margheritis C, J. T. de Alaniz M. *Fatty acid composition of human milk from mothers of preterm and full-term infants. Arch Argent Pediatr.* 2009; 107: 315-320.
8. Golifetto M, McGready R, Chebremeskel K, Min Y, Dubowitz L, Nosten F, et al. *Fatty acid composition of milk of refugee Karen and urban Korean mothers. Is the level of DHA in breast milk of Western women compromised by high intake of saturated fat and linoleic acid? Nutr Heal.* 2007; 18: 319-332.
9. Cook H, McMaster C. *Fatty acid desaturation and chain elongation in eukaryotes. New Compr Biochem.* 2002; 36: 181-204.
10. Valenzuela B. R, Morales P. J, Sanhueza C. J, Valenzuela B. A. *Docosahexaenoic acid (DHA), an essential fatty acid at the brain level. Rev Chil Nutr.* 2013; 40: 383-390.
11. Orellana P, Valenzuela R, Valenzuela A, Gladys MI. *Neuroprotective effects of arachidonic acid and docosahexaenoic acid in the extreme stages of life: An integrative view. Rev Chil Nutr.* 2018; 45: 80-88.
12. Duran S, Masson L. *Trans fatty acids, conjugated linoleic acid and docosahexaenoic acid, in the fat of breast. Rev Chil Nutr.* 2010; 37: 8-17.
13. Colombia. Ministry of Health. *Resolution 8430 of 1993. Colombia: Ministry of Health; 1993.*
14. Ortega M, Pérez C. *Evaluation methods of current intake: diary log or diary. Rev Esp Nutr Comunitaria.* 2015; 21: 34-41.
15. Quintero D. *Food composition table. 2ª ed. Medellín: Centro de Atención Nutricional. L. Vieco e Hijos LTDA, 2003.*
16. Agriculture USD of SA. *USDA Food Composition Databases. 2015. Available from: <https://www.fns.usda.gov/cnpp/dietary-guidelines-americans>*
17. ICBF, FAO. *Food-based dietary guidelines for pregnant women, nursing mothers, children under 2 years of age*

- for Colombia. ICBF, FAO. Bogotá: 2018. Available from: [https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/gabasmenor2anos\\_manualfacilitador\\_2018.pdf](https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/gabasmenor2anos_manualfacilitador_2018.pdf)
18. FAO, FINUT. *Fats and fatty acids in human nutrition. Expert Consultation. FINUT*, Ginebra; 2012; p 34. Available from: <http://www.fao.org/3/a-i1953s.pdf>
  19. Calderón P, Sánchez M, Lorente F. Report of the Scientific Committee of the Spanish Agency for Consumption, Food Safety and Nutrition (AECOSAN). 2014. Available from: [http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad\\_alimentaria/evaluacion\\_riesgos/informes\\_comite/OBJETIVOS\\_NAOS.pdf](http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad_alimentaria/evaluacion_riesgos/informes_comite/OBJETIVOS_NAOS.pdf)
  20. Olagnero G, Barretto L, Terraza R, Wiedemann A PML. Feeding breastfeeding women: a review. *Actual Nutr*. 2017; 18: 99-105.
  21. Vega S, Gutiérrez R, Radilla C, Radilla M, Ramírez A, Pérez JJ, et al. The importance of the fatty acids in breast milk and in lacteal formulae. *Fats Oils*. 2012; 63: 131-142.
  22. Koletzko B, Rodríguez M, Demmelmair H, Fidler N, Jensen R, Sauerwald T. Physiological aspects of human milk lipids. *Early Hum Dev* 2001; 65 Suppl: S3-S18
  23. Macías M., Rodríguez S, Ferrer F. Breast milk: Composition and conditioning factors of lactation. *Argent Pediatr*. 2006; 5: 423-430.
  24. Czosnykowska M, Królak B, Orczyk M. Breast milk macronutrient components in prolonged lactation. *Nutrients*. 2018; 10: 1-15.
  25. Barrera C, Valenzuela R, Chamorro R, Bascuñán K, Sandoval J, Sabag N, et al. The impact of maternal diet during pregnancy and lactation on the fatty acid composition of erythrocytes and breast milk of Chilean women. *Nutrients*. 2018; 10: 1-14.
  26. Nasser R, Stephen A, Goh Y, Clandinin M. The effect of a controlled manipulation of maternal dietary fat intake on medium and long chain fatty acids in human breast milk in Saskatoon, Canada. *Int Breastfeed J*. 2010; 5: 1-6.
  27. German J. Dietary lipids from an evolutionary perspective: sources, structures and functions. *Matern Child Nutr*. 2011; 7: 2-16.
  28. Mohammad M, Haymond M. Regulation of lipid synthesis genes and milk fat production in human mammary epithelial cells during secretory activation. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2013; 305: 700-16.
  29. Troncoso H. Milk production and biosynthesis. *Sitio Argentino de Producción Animal*. 2014. Available from [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_bovina\\_de\\_leche/leche\\_subproductos/59-Produccion\\_Leche\\_y\\_Biosintesis.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/leche_subproductos/59-Produccion_Leche_y_Biosintesis.pdf)
  30. McManaman JL. Lipid transport in the lactating mammary gland. *J Mammary Gland Biol Neoplasia*. 2014; 19: 35-42.
  31. Rudolph M, McManaman J, Phang T, Russell T, Kominsky D, Serkova N, et al. Metabolic regulation in the lactating mammary gland: a lipid synthesizing machine. *Physiol Genomics*. 2007; 28: 323-336.
  32. Koletzko B. Human milk lipids. *Ann Nutr Metab*. 2016; 69: 28-40.
  33. Ballard O, Morrow A. Human milk composition. Nutrients and bioactive factors. *Pediatr Clin N Am*. 2013; 60: 49-74.
  34. Innis S. Impact of maternal diet on human milk composition and neurological development of infants. *Am J Clin Nutr*. 2014; 99: 734S-741S.