

Ácidos grasos en el calostro y en la leche madura de mujeres mexicanas

(Fatty acids in colostrum and mature milk of mexican women)

José Luis Silencio Barrita,^{*} Gabriel Lara Flores,^{**} Fernando Pérez Gil Romo,^{*} Sara Montañón Benavides,^{*} Rosa Isela Ortiz Huidobro,^{*} María Isabel Castro González,^{*} Elizabeth Barrera Millán,^{**} Ana María de Titto Carboni,^{**} Francisco Tomás López Cabrera,^{**} María del Socorro Santiago Sánchez,^{***} Alejandra Falcón,^{**} Rossy Irisson^{**}

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue estimar la concentración de ácidos grasos poliinsaturados n-3 y n-6 en mujeres clínicamente sanas, durante la etapa inicial de la lactancia al quinto día y al día 30; se obtuvieron muestras de calostro y leche materna siguiendo los criterios establecidos en el hospital para las muestras lácteas. Los resultados mostraron una disminución de los ácidos tricosanoico y lignocérico; el ácido linoleico aumentó a los 30 días de lactancia; en cambio, los ácidos araquidónico y dihomo-gama-linolénico disminuyeron. El ácido alfa-linolénico aumentó y el DHA disminuyó. Hubo incremento en la concentración de ácidos grasos trans, particularmente el *z* < . Respecto a las recomendaciones, el aporte diario de n-6 en el calostro fue de sólo 50% y llegó a más de 100% en la leche madura, en cuanto al n-3 fue menor al 5% en el calostro y menor de 50% en leche madura. Así pues, se observó un consumo bajo de los alimentos ricos de ácidos grasos n-3 y un aumento en el consumo de ácidos grasos n-6 y trans durante el primer mes de lactancia.

Palabras clave: Ácidos grasos omega 3, leche materna, DHA.

SUMMARY

The objective of this study was to estimate the concentration of polyunsaturated fatty acids n-3 and n-6 in clinically healthy women during the initial stage of lactation on the fifth day and the day 30 were obtained samples of colostrum and breast milk: following the criteria in the hospital. The results showed a decrease in the acids and tricosanoic lignoseri, linoleic acid increased to 30 days of lactation; in contrast, the arachidonic acids and dihomo-gamma-linolenic acid declined. The alpha-linolenic acid in increase and the DHA decreased. There was an increase in the concentration of trans fatty acids, particularly the elaidic acid; with respect to the recommendations the contribution the daily intake of n-6 in the colostrum was only 50% and it came to more than 100% in the mature milk, in regard to the n-3 was less than 5% in the colostrum and less than 50% in mature milk thus it was noted a low consumption of foods rich in n-3 fatty acids and an increase in the consumption of n-6 fatty acids and trans during the first month of breastfeeding.

Key words: N-3 fatty acids, breast milk, DHA.

^{*} Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición «Salvador Zubirán» Dirección de Nutrición, Depto. Ciencia y Tecnología de los Alimentos.

^{**} Hospital de Gineco-obstetricia Núm. 4, «Luis Castelazo Ayala», IMSS, Depto. Nutrición y Dietética y Unidad de Cuidados Intensivos (UCIN).

^{***} Hospital General de Zona Núm. 30, «Iztacalco», Departamento de Nutrición, IMSS.

Durante el embarazo, el nacimiento y la lactancia, la composición de la leche humana depende de la alimentación de las madres y particularmente de los micronutrientes, pues el feto en desarrollo y el niño lactante son los que dependen de la transferencia placentaria de nutrientes y, por lo tanto, del suministro de éstos a las madres gestantes.¹

Sin embargo, la composición de ácidos grasos cambia a lo largo del crecimiento fetal,² pues la grasa es el constituyente energético que más varía entre los nutrientes de la leche humana. Es importante mencionar que

variaciones en la ingestión de grasas en la alimentación de las madres no tienen relación con la cantidad de grasa secretada en su leche, sino que dependen del tipo de grasa consumida por la madre en su alimentación.³ A este respecto, en mujeres estadounidenses se informa que hay una relación positiva entre la concentración de la grasa en la leche y su grasa corporal en la etapa tardía de la lactancia (6-12 meses), pero esta relación no acontece en la etapa temprana de ésta.⁴

En este sentido, se informa que hay una variación biológica de 28 de los ácidos grasos, de acuerdo con el estudio de 465 muestras de leche materna obtenido en mujeres de los países bajos, del Caribe, Jerusalén, Tanzania y Pakistán, reportando un promedio en la variación biológica de las muestras de 12.7% para el ácido palmítico (AP), de 18.9% para el ácido oleico (AO) y 68.1% para el ácido docosahexaenoico (ADH) y el promedio de variación se cerca a 100% para el ácido eicosapentaenoico (AEP). Otros ácidos grasos han mostrado variaciones de 28.0% para el ácido araquidónico (AA), de 33.0% para el ácido linoleico (AL) y de 37.3% para el ácido α -linolénico (ALA).⁵

Por otra parte, la leche de las madres residentes en Burkina Faso mostró un contenido promedio de lípidos de 33.42 g/L y una composición que correlaciona fuertemente con los hábitos dietéticos de las madres, con alto contenido de ácido linoleico (19.80%), AGPI-CL n-6 (1.90%) y ácidos grasos saturados (AGS) de C8:0 a C14:0 (26.94%). En tanto que las proporciones de ALA (0.45%) y de los AGPI totales fueron bajas, pero los índices 18:2/18:3 y n6/n3 estuvieron arriba de las recomendaciones.⁶

Tal parece que pocos aspectos del aporte de alimentos y de su metabolismo tienen la importancia biológica como lo es la alimentación de las madres y de los niños durante la gestación y la lactancia, pues en ningún otro momento del ciclo de vida se registran cambios tan dramáticos como en el desarrollo durante el periodo perinatal, como lo es también la etapa en la que el desarrollo del niño es más vulnerable a las carencias nutrimentales.⁷

No hay suficiente información científica, sea ésta experimental, epidemiológica o clínica para precisar la cantidad de grasa en la dieta y su distribución en los distintos ácidos grasos, en especial el ácido oleico, linoleico y α -linolénico.^{8,9} A su vez, es difícil buscar el equilibrio o la relación ideal entre el AO (n-9) y los ácidos grasos poliinsaturados n-6 y n-3. Sin embargo, es evidente que el AO debe ser más abundante que el AL, no sólo por sus efectos directos, sino por su capacidad de regulación de las otras dos series.¹⁰

Es así como la leche materna se considera el punto de referencia para saber de su importancia en relación con la cantidad de ácidos grasos que contiene, ya que no

sólo responde a las exigencias estructurales, sino también a las necesidades funcionales dentro de un obligado equilibrio entre los ácidos grasos de las diversas familias. Por eso, al conocer la concentración de nutrimentos en la leche humana y el volumen que ingieren los niños sanos durante los primeros meses de vida, es posible estimar una ingestión diaria recomendada de ácidos grasos (IDR).¹¹ Es por eso que en esta investigación se tuvo como objetivo conocer la calidad de la leche materna en cuanto a la concentración de ácidos grasos totales, en muestras de calostro y leche humana madura (30 días) de mujeres mexicanas clínicamente sanas, todas ellas asistentes a la Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) Núm. 4 en el Distrito Federal.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se hizo en 30 mujeres mexicanas clínicamente sanas, todas atendidas de parto en el hospital y quienes accedieron a participar en el estudio con la previa información acerca de la investigación que se pretendía hacer.

Como criterios de inclusión se consideró a aquellas que habían decidido dar a su hijo lactancia exclusiva al seno, independientemente de que los niños fuesen a término, prematuros o de bajo peso al nacer.

Todas las que colaboraron voluntariamente firmaron su participación en la investigación, con una previa explicación detallada del propósito del estudio y de las muestras de leche que aceptaban donar para estudio. Fue así que, cinco días después del parto, se obtuvo la primera muestra de leche (5 mL), obteniendo la segunda muestra 30 días después de iniciar la lactancia.

Como criterio de inclusión se consideró que las mujeres donantes de leche deberían tener un peso no menor de 50 kg y una edad entre 18 y 40 años; que a su vez no hubiesen recibido medicamentos en los siete días previos, ni alguna vacuna durante el último mes. Por otra parte, se excluyeron a aquellas que tuviesen algún padecimiento infeccioso o una enfermedad de lenta evolución, o que tuviesen baja producción de leche, o bien, alguna alteración anatómica o fisiológica que fuese en detrimento de la producción de leche.

En lo que atañe al procedimiento para la obtención de la leche materna, se adoptó el procedimiento seguido por el Servicio de Banco de Leches del Departamento de Nutrición y Dietética, el que ha sido previamente estandarizado y considera lo siguiente: hacer masaje al seno un día antes de la primera tetada, antes de obtener los primeros 5 mL para el análisis bioquímico de sus componentes nutrimentales.

Una vez obtenida la muestra se almacenó a 4 °C para su transporte ulterior al laboratorio (pero el mismo día

de la toma de la muestra). Una vez en el laboratorio, se almacenó de la muestra una parte (4 mL) en alícuotas de 1 mL, usando viales de plástico con tapón de rosca a -20 °C y conteniendo 10 uL de butil-hidroxitolueno (BHT) al 0.05% en etanol, la otra se procesó inmediatamente por duplicado en el laboratorio.

ANÁLISIS

Para procesar la muestra fue perfectamente homogeneizada, ajustando la temperatura ambiental en el laboratorio, manteniendo sus características sensoriales propias de color, aroma, textura y consistencia.

El total de lípidos en la muestra se cuantificó por el método de Roesse-Gottlieb para la extracción de los lípidos en leche (AOAC, 1997);¹² los lípidos obtenidos por saponificación y esterificación se hicieron de acuerdo con los métodos oficiales. En cuanto a la esterificación, ésta se hizo con trifluoruro de boro-metanol (AOAC, 1997).^{12,13}

En cuanto al análisis de los ácidos grasos metilados se hizo en un cromatógrafo capilar de gases Varian (3380 CX con automuestreador Varian 8200CX) y un inyector split-splitless y un detector de ionización de flama.

La columna capilar usada fue una SPTM 2560 de 100 m x 0.25 mm de diámetro, con un tamaño de partícula de 0.25 µm (# de catálogo 2-4056 marca SUPELCO). El gas portador usado fue nitrógeno (N₂) grado cromatográfico y extraseco (INFRA); de igual forma, el hidrógeno (H₂) y el aire fueron usados para el detector. La presión de entrada de los gases al equipo se ajustó a 30 mL/min para el N₂, 300 mL/min para el aire y 30 mL/min para el H₂. Con estos datos se obtuvo una relación de split de 1:100. El sistema cromatográfico en el equipo posee una estación de trabajo para el manejo de los datos cromatográficos (*Start Chromatographic Work Station*).

Se consideró la relación entre la concentración de AGPI-CL n-6 y de n-3 en el calostro y la leche madura mediante ANOVA unidireccional. Por otra parte, mediante la prueba de *t* se calculó la diferencia de lípidos y AGPI-CL entre lo aportado por el calostro y en la leche madura. Los resultados de estas estimaciones se presentan como promedio \pm desviación estándar de tres mediciones. La significación de las diferencias se obtuvo mediante la prueba de U de Mann-Whitney.

Empleando el sistema de cómputo MEXFOOD¹⁴ y la prueba de Wilcoxon-Mann-Whitney se estimó la diferencia entre la frecuencia de consumo de nutrimentos y, a la vez, se calculó las diferencias en el aporte de lípidos a los 5 y 30 días (bioestadística, 2006).¹⁵ Por otro lado, la estimación de los parámetros: μ , δ , δ^2 , CV, α , β , γ , etc., y las pruebas de hipótesis se procesaron con los programas SIGMA PLOT 9.0 y SIGMA STAT 3.1.

RESULTADOS

Las características somáticas de las mujeres en estudio fueron muy semejantes al momento de tomar las muestras de calostro y posteriormente las de la leche madura, pues el promedio de peso al tomar la muestra del calostro fue de 65.5 kg y al coleccionar la muestra de leche madura pesaba 65 kg; lo mismo aconteció respecto a su índice de masa corporal (IMC) en que al obtener el calostro fue de 20.0 y después al obtener la leche madura fue de 23.2.

En cuanto al *cuadro 1* se puede ver que las mujeres mostraron ya cierto incremento en las mediciones de los pliegues cutáneos, sin ser éstos significativos, lo que reafirma la homogeneidad de las características somáticas en las mujeres.

En cuanto a la concentración de ácidos grasos saturados, en el *cuadro 2* se puede ver que únicamente se observó una diferencia significativa en concentración del ácido lignocérico ytricosanoico, donde ambos disminuyeron significativamente ($p < 0.05$). Es pertinente mencionar que la concentración de los otros ácidos grasos no tuvo diferencias estadísticas, aunque algunos aumentaron y otros disminuyeron su concentración en el calostro y en la leche madura; entre los que disminuyeron están el ácido caproico, el cáprico, el undecanoico y el tridecanoico, mirístico, palmítico, esteárico y araquídico, permaneciendo el behénico en concentración constante.

COMENTARIOS

Varios estudios epidemiológicos muestran que los ácidos grasos saturados en la dieta diaria se reconocen por

Cuadro 1. Mediciones antropométricas de las mujeres en estudio.

Mediciones	Calostro	Leche madura
Longitud de brazo (cm)	35.2 \pm 1.8	35.07 \pm 3.02
CMB (cm)	27.3 \pm 5.8	27.7 \pm 4.8
CM (cm)	7.07 \pm 5.1	5.3 \pm 0.5
PCB (mm)	16.7 \pm 7.2	17.2 \pm 7.4
PCT (mm)	19.7 \pm 5.3	20.6 \pm 6.0
PCSE (mm)	22.2 \pm 6.0	22.4 \pm 6.6
MG (%)	33.4 \pm 3.5	33.3 \pm 4.7

CMB = circunferencia mesobraquial, **CM** = circunferencia de muñeca, **PCB** = pliegue cutáneo bicipital, **PCT** = pliegue cutáneo tricipital, **PCSE** = pliegue cutáneo subescapular, **MG** = masa grasa.

Cuadro 2. Contenido de ácidos grasos saturados en leche materna humana (mg/100 mL).

Ácidos grasos	Nomenclatura	Calostro	Leche madura
Butírico	C4:0	0.358 ± 0.27	1.145 ± 1.58
Caproico	C6:0	0.287 ± 0.26	0.122 ± 0.06
Caprílico	C8:0	0.453 ± 0.773	0.567 ± 0.95
Caprícho	C10:0	7.02 ± 9.9	6.86 ± 7.49
Undecanoico	C11:0	0.263 ± 0.27	0.175 ± 0.14
Laúrico	C12:0	59.19 ± 61.0	92.23 ± 57.9
Tridecanoico	C13:0	0.654 ± 0.67	0.545 ± 0.34
Mirístico	C14:0	138.94 ± 127.6	137.28 ± 62.64
Palmitico	C16:0	763 ± 682	574.6 ± 285.45
Esteárico	C18:0	216.2 ± 182.7	160.3 ± 76.3
Araquídico	C20:0	9.06 ± 7.3	5.51 ± 3.03
Behénico	C22:0	1.7 ± 2.8	1.7 ± 1.6
Lignocérico	C24:0	5.39 ± 4.8	1.6 ± 1.15*
Heptadecanoico	C17:0	13.1 ± 11.3	9.5 ± 4.5
Tricosanoico	C23:0	0.97 ± 0.7	0.26 ± 0.24*

* = p < 0.05.

su efecto hipercolesterolémico.¹⁶ Este grupo de ácidos grasos (C8-C10) no parece tener influencia en la concentración del colesterol plasmático, en cambio sí influyen los ácidos con 12 o más átomos de carbono. Las concentraciones registradas en este estudio están en concordancia con lo señalado en otros informes en los que se reconoce la presencia de estas concentraciones en la leche materna.¹⁷

Aunque se ha informado que no hay diferencia entre los ácidos grasos de la leche madura y la leche transicional, en la primera tiende a tener más ácidos grasos saturados y por lo tanto, la energía necesaria para el crecimiento postnatal de bebé. Por otra parte, las concentraciones de ácidos grasos de cadena corta en este estudio son semejantes a las registradas por otros autores.^{18,20} Cabe mencionar que en el presente estudio, el ácido palmitico disminuyó, pero no de manera significativa, lo que se explica en parte por el discreto incremento del ácido palmitoleico, aunque es bien sabida la relación dosis-dependiente del ácido palmitico en la dieta de la madre, que es secretado directamente de la dieta hacia la leche materna.^{19,20}

Aumentan, aunque no significativamente, el ácido butírico, caprílico y láurico. Respecto a cada uno de los ácidos grasos saturados, poco se conoce su importancia en la nutrición, en contraste con los ácidos grasos poliinsaturados; pues a pesar de que estos ácidos saturados no son indispensables para el organismo, pueden ejercer cierto control en algunos efectos fisiológicos sistémicos. En este sentido, el laurato y el miristato se han

identificado como responsables, de alguna manera, de la enfermedad coronaria en humanos,¹⁷ incluso ambos han sido asociados directamente con el depósito de grasa corporal total en humanos. El caproato (C6:0) se ha mencionado como uno de los ácidos grasos saturados que produce un aumento significativo en la concentración de colesterol plasmático e incluso en el hígado. Su importancia en el aumento en su concentración en la leche materna aún se desconoce, sin embargo, es una fuente energética importante para el desarrollo de los niños recién nacidos. Es conveniente mencionar que la mantequilla, los productos lácteos y el aceite de coco son las fuentes más importantes de estos ácidos grasos, de manera que su consumo en la dieta materna justifica que tenga variaciones.

En el *cuadro 3* están las concentraciones registradas de los ácidos grasos monoinsaturados. Se puede ver que no hubo ninguna diferencia significativa según el tipo de grasa en las muestras de leche, sin embargo, todos estos ácidos grasos tienden a disminuir su concentración en el calostro respecto a la leche madura. Aunque en ambos productos lácteos es mayor la proporción de los ácidos grasos oleico y palmitoleico, este último tiende a aumentar a expensas del ácido graso saturado predominante. Por otro lado, el ácido palmitico disminuye en este lapso.

Si bien, predomina el ácido oleico como ácido graso monoinsaturado, lo que indica que la capacidad de desaturación en la mamá del lactante es partir del precursor (ácido esteárico), a pesar de que los dos parecen

Cuadro 3. Contenido de ácidos grasos monoinsaturados en leche humana (mg/100 mL).

Ácido graso	Nomenclatura	Calostro	Leche madura
Miristoleico	C14:1 Δ^9 c	nd	nd
Palmitoleico	C16:1 Δ^9 c	53.4 \pm 48.5	55.3 \pm 21.9
Petroselinico	C18:1 Δ^6 c	nd	nd
Oleico	C18:1 Δ^9 c	1130.8 \pm 1020	870.5 \pm 396
Erúxico	C22:1 Δ^{13}	7.73 \pm 7.5	2.2 \pm 1.2
Nervónico	C24:1 Δ^{15}	7.4 \pm 8.9	2.7 \pm 1.2
Cis-10-Heptadecenoico	C17: 1 Δ^{10}	6.9 \pm 6.61	6.5 \pm 2.7

nd = no detectado, C = carbonos, Δ = insaturación, c = cis.

disminuir en este lapso, no obstante, su concentración obedece en gran parte a las fuentes dietarias de los alimentos consumidos por la madre y a su capacidad de desaturación hepática. Las diferencias no significativas mostradas en ambos ácidos grasos indican que hay una baja velocidad de desaturación, lo que ya ha sido demostrado en el suero.¹⁶

En cuanto a los ácidos grasos n-6 se observa (*Cuadro 4*) un aumento significativo ($p < 0.05$) en la concentración de ácido linoleico (AL), pero a la vez tiende a disminuir el ácido araquidónico (AA) y el dihomo-gamma-linolénico (DGLA). Pues sólo se observa un discreto incremento en el ácido gamma-linolénico (GLA), correlacionado con la reducción en la inflamación después del parto.²¹ De igual manera, el GLA es el sustrato para la síntesis de DGLA, otro ácido graso antiinflamatorio.

En cuanto a la conversión de AL a ácido araquidónico en la mujer que lacta es baja, lo que está en relación con la disminución del AA con este lapso, pues aunque la concentración de ácido linoleico aumenta significativamente en un lapso de 30 días, la concentración de AA disminuye en la leche materna, lo que indica que el consumo dietario en la madre no es la principal fuente de este ácido graso y confirma lo expuesto por algunos investigadores, con relación a que el AA presente en la leche materna tiene como origen las reservas lípidas de la madre.²² Pero la disminución del AA, a pesar del aumento de su precursor principal, indica una deficiencia en la actividad de las enzimas desaturasas responsables de esta conversión (Δ^5 y Δ^6 desaturasas) presentes en la leche materna.²³

Se sabe que el índice AL/DGLA aumenta cuando la enzima Δ^6 desaturasa está inhibida por estados de defi-

Cuadro 4. Concentración de ácidos grasos n-6 en leche materna humana (mg/100 mL).

Ácido graso	Nomenclatura	Calostro	Leche madura
Linoleico	C18:2n-6	303.3 \pm 366	478.6 \pm 364*
Gamma-linolénico	C18:3n-6	2.63 \pm 3.4	2.79 \pm 2.3
Araquidónico	C20:4n-6	20.5 \pm 23	13.9 \pm 5.5
Di homo- γ -linolénico	C20:3n-6	23.7 \pm 31.6	12.6 \pm 7.1

* $p < 0.05$

ciencia de magnesio y zinc, hiperinsulinismo o un exceso en el consumo de ácidos grasos saturados, monoenoicos y de tipo trans en la dieta. En este caso, la enzima no puede convertir AL en DGLA y todos los demás productos de insaturación como AA, GLA y otros.

De la misma manera se ven afectadas la síntesis de los eicosanoides respectivos y con estos resultados se observa un incremento en la relación AL/DGLA (12.8 en calostro a 37.9 en leche madura); lo que también parece correlacionar con la disminución de DGLA y AA en este lapso de estudio, ya que los valores de referencia de este índice deben de ser menores a 12.3.²⁴

De igual forma la actividad de la Δ^5 desaturasa es deficiente, ya que el índice DGLA/AA (115 en calostro y 90 en leche madura) tiene relación con concentraciones más altas que lo esperado (< 13.7).

El *cuadro 5* muestra la concentración de los ácidos grasos n-3, donde el ALA aumenta significativamente en su concentración ($p < 0.05$) y el ácido docosahexaenoico (ADH) disminuye significativamente su concentración ($p < 0.05$) en tanto que los ácidos eicosapentaenoico (AEP) así como el cis-11,14,17-eicosatrienoico parecen disminuir.

El exceso en el consumo de alimentos con alto contenido de ADH puede afectar la función visual y durante el neurodesarrollo;²⁵ pero la cantidad de ADH en la leche materna depende de la dieta que ésta consuma y se informa que en las mujeres vegetarianas, la concentración diaria de ADH en su alimentación es de 0.05% y en las sanas es de 1.14 %. También se informa en mujeres lactantes chinas que la concentración de ADH es de 2.78%. En la leche humana el ADH proviene de la dieta, de lo que la madre ha almacenado y de la biosíntesis de sus precursores como el ALA. En cuanto a la disminución observada en este estudio parece estar relacionado con la escasa ingesta de alimentos con las fuentes más importantes de ácidos grasos n-3.

Cuadro 5. Concentración de ácidos grasos n-3 en leche materna humana (mg/100 mL).

Ácido graso	Abreviatura	Calostro	Leche madura
A-linolénico	C18:3n-3	17.96 ± 22.6	39.8 ± 33.8*
AEP	C20:5n-3	1.99 ± 2.9	1.40 ± 1.1
ADH	C22:6n-3	10.81 ± 12.1	5.6 ± 2.3*
Cis-11-14-17-eicosatrienoico	C20:3n-3	2.08 ± 3.4	1.2 ± 1.4

* p < 0.05,

Cuadro 6. Contenido de otros ácidos grasos en leche materna humana (mg/100 mL).

AG	Abreviaturas	Calostro	Leche madura
Cis-11,14-eicosadienoico	C20:2n-11c,14c	26.4 ± 31.8	13.13 ± 7.6
Heneicosanoico	C21:0	3.8 ± 4.3	2.6 ± 1.7
Cis,13-16-docosadienoico	C22:2n-6	5.3 ± 4.8	1.6 ± 1.1
Ácidos grasos trans			
Linolelaídico	C18:2n-9t,12t	4.6 ± 3.6	7.6 ± 4.4
Elaidico	C18:n-9t	8.9 ± 3.4	25.4 ± 14.0*

* P < 0.05, t = trans

Es pertinente mencionar que Hachey en 1989²⁶ no encontró diferencias en la concentración de AL, AO y palmítico en la leche materna, aunque algunos estudios hechos por Makrides, Neumann y Gibson (1996)²⁷ piensan que no hay una transferencia selectiva directa de ADH en la dieta de las mujeres que lactan al seno materno.

En cuanto al índice AA/AEP calculado para leche materna en este estudio fue más alto en el calostro (10.3 mg/100 mL) y se mantuvo elevado en leche madura (9.9 mg/100 mL), lo que indica un exceso de ácidos grasos n-6 proinflamatorios, característicos del elevado consumo de carnes rojas y aceites de maíz. El índice AA/AEP justifica la suplementación con fuentes ricas en ácidos grasos n-3 en la dieta de mujeres lactantes.

Por lo que respecta a otros AGPI no clasificados en estos grupos, en el *cuadro 6* se puede ver dónde se separan los ácidos grasos cis y trans, y a la vez, se puede ver que los cis disminuyen su concentración, en tanto que los trans aumentan significativamente (p < 0.05). En cuanto al ácido elaidico, es el de mayor concentración entre los ácidos grasos trans.

Cabe mencionar que la concentración de ácidos grasos trans se relaciona con un consumo excesivo de aceites parcialmente hidrogenados (en productos de pastelería, galletas, pan, margarina y alimentos fritos) o bien de la grasa láctea (crema, helados y leche entera). También es importante mencionar que la actividad enzimática de las desaturasas se disminuye si existe un exceso de ácidos grasos trans. Por otra parte, la semejanza estructural de estos ácidos grasos con aquellos que son insaturados (tienen una configuración de tipo cis) permite la unión con las desaturasas respectivas, evitando así la producción normal de precursores eicosanoides específicos como el AA y el DGLA. Al mismo tiempo que esto, favorece la elevación del colesterol en el suero de las lipoproteínas LDL y a la vez disminuye las de HDL.²⁸

Todo lo anterior, nos permite suponer que en el primer mes de lactancia hay un amplio consumo de grasa de tipo trans, lo que probablemente nos lleva a suponer que acontece antes, principalmente de ácido elaidico, que suele estar en los productos cárnicos de animales rumiantes como la carne roja y la leche de vaca, pues en ésta se estima que produce hasta 13% de este ácido graso, a partir de las bacterias intestinales.²⁹

De igual manera, parece que existe una baja ingestión de ácidos grasos n-3 y una elevada ingestión de ácidos grasos n-6, por lo que se afecta el equilibrio metabólico de ambas familias y la producción de los eicosanoides específicos, debido a que de alguna manera, se altera la respuesta fisiológica normal en los tejidos orgánicos de las madres lactantes, y es probable que estos desequilibrios bioquímicos a largo plazo puedan ser perjudiciales a la salud global.

Referencias

1. Sattar N, Berry C, Greer IA. Essential fatty acids in relation to pregnancy complications and fetal development. *Br J Obstet Gynaecol* 1998; 105: 1248-55.
2. De Vriese S, Christophe A, Maes M. Lowered serum n-3 polyunsaturated fatty acid (PUFA) levels predict the occurrence of postpartum depression: further evidence that lowered n-PUFAs are related to major depression. *Life Sci* 2003; 73: 3181-7.
3. Sullivan S, Birch L. Infant dietary experience and acceptance of solid foods. *Pediatrics* 1994; 93: 271-277.
4. Nommsen L, Lovelady C, Heinig M, Lönnerdal B, Dewey KG. Determinants of energy, protein, lipid and lactose concentrations in human milk during the first 12 months of lactation: the DARLING study. *Am J Clin Nutr* 1991; 53: 457-65.
5. Smit E, Martini I, Mulder H, Boersma ER, Muskiet FA. Estimated biological variation of the mature human milk fatty acid composition. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids* 2002; 66: 549-55.
6. Rocquelin G, Kiffer J, Tapsoba S, Baouda C. High proportions of n-6 polyunsaturated fatty acids in mature milk of mothers in Ouagadougou, Burkina Faso. *Acta Paediatr* 2001; 90(4): 450-2.
7. Fomon S, Bell F. *Energy nutrition of normal infants*. St Louis, Fomon SJ. Mosby; 1993.

8. Rocquelin G, Tapsoba S, Dop MC, Mbemba F, Traissac P, Martin, Prével Y. Lipid content and essential fatty acid (EFA) composition of mature Congolese breast milk are influenced by mother's nutritional status: impact on infant's EFA supply. *Eur J Clin Nutr* 1998; 52: 164-71.
9. Pullmann R, Sámel M. Relation between levels of essential fatty acids in maternal milk, in maternal blood and in the blood of neonates 1 and 5 days after birth. *Bratisl Lek Listy* 1997; 98: 695-700.
10. Koletzko B, Demmelmair H, Socha P. Nutritional support of infants and children: supply and metabolism of lipids. *Baillieres Clin Gastroenterol* 1998; 12: 671-96.
11. Villalpando S, Butte NF, Flores-Huerta S et al. Qualitative analysis of human milk produced by women consuming a maize-predominant diet typical of rural Mexico. *Ann Nutr Metab* 1998; 42: 23-32.
12. AOAC. *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. Washington DC, USA, 1997.
13. Folch J, Lees M, Sloane SGH. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J Biol Chem* 1957; 228: 497-509.
14. Ledesma J, Muñoz M, Chávez A. *Tablas de valor nutritivo de alimentos*. México, McGraw-Hill, 1994.
15. Stanton A. *Bioestadística*. 6ta ed. México. Mc Graw-Hill, 2006.
16. Rhee SK, Kayani AJ, Ciszek A, Brenna JT. Desaturation and inter-conversion of dietary stearic and palmitic acids in human plasma and lipoproteins. *Am J Clin Nutr* 1997; 65: 451-8.
17. Caster WO, Resurreccion AV, Cody M, Andrews JW, Bargmann R. Dietary effects of the esters of butyric, caproic, caprylic, capric, lauric, myristic, palmitic, and stearic acids on food intake, weight gain, plasma glucose, and tissue lipid in the male white rat. *J Nutr* 1975; 105: 676-87.
18. Lepage G, Collet S, Bouglé D, Klen LC, Lepage D, Dallaire L et al. The composition of preterm milk in relation to the degree of prematurity. *Am J Clin Nutr* 1984; 40: 1042-9.
19. Fidler NA, Sauerwald T, Pohl A, Demmelmair H, Koletzko B. Docosahexaenoic acid transfer into human milk after dietary supplementation: a randomized clinical trial. *J Lipid Res* 2000; 41: 1376-83.
20. Hayes KC, Pronczuk A, Lindsey S, Diersen-Schade D. Dietary saturated fatty acids (12:0, 14:0, 16:0) differ in their impact on plasma cholesterol and lipoproteins in nonhuman primates. *Am J Clin Nutr* 1991; 53: 491-8.
20. Specker BL, Wey HE, Miller D. Differences in fatty acid composition of human milk in vegetarian and non vegetarian women: long-term effect of diet. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 1987; 6: 764-8.
21. Furse RK, Rossetti RG, Zurier RB. Gamma-linolenic acid, an unsaturated fatty acid with anti-inflammatory properties, blocks amplification of IL-1 beta production by human monocytes. *J Immunol* 2001; 167: 490-6.
22. Brenna JT, Varamini B, Jensen RG, Diersen-schade DA, Boettcher JA, Arterburn LM. Docosahexaenoic and arachidonic acid concentrations in human breast milk worldwide. *Am J Clin Nutr* 2007; 85: 1457-64.
23. van Goor SA, Dijck-Brouwer DA, Hadders-Algra M, Doornbos B, Erwich JJ, Schaafsma A et al. Human milk arachidonic acid and docosahexaenoic acid contents increase following supplementation during pregnancy and lactation. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids* 2008; 80: 65-9.
24. Huang YS, Cunnane SC, Horrobin DF, Davidnon J. Most biological effects of zinc deficiency corrected by γ -linolenic acid (18:3w6) but not by linoleic acid (18:2w6). *Atherosclerosis* 1982; 41: 193-207.
25. Silencio BJL. Importancia de los ácidos grasos poliinsaturados en niños. *Nutr Clin* 2003; 6: 447-60.
26. Hachey DL, Silber GH, Wong WW, Garza C. Human lactation. II. Endogenous fatty acid synthesis by the mammary gland. *Pediatr Res* 1989; 25: 63-8.
27. Makrides M, Neumann MA, Gibson RA. Effect of maternal docosahexaenoic acid (DHA) supplementation on breast milk composition. *Eur J Clin Nutr* 1996; 50: 352-7.
28. Abbey M, Nestel PJ. Plasma cholesterol ester transfer protein activity is increased when trans-elaidic acid is substituted for cis-oleic acid in the diet. *Atherosclerosis* 1994; 106: 99-107.
29. Erasmus U. *Fats that heal, fats that kill*. Canada, Alive Books. Burnaby BC, 1993.

Correspondencia:
 MC. José Luis Silencio Barrita
 Instituto Nacional de Ciencias Médicas y
 Nutrición «Salvador Zubirán»
 Vasco de Quiroga 15, Tlalpan,
 14000 México, D.F.
 E-mail: silencioarrita@live.com.mx