

<https://doi.org/10.18233/apm.v47i2.3198>

# Análisis retrospectivo de macronutrientes en leche materna de madres lactantes del centro norte de México

## Retrospective analysis of macronutrients in breast milk of lactating mothers from north central Mexico.

Carlos Mario Cázares de Lira,<sup>1</sup> Isabel Guadalupe Murillo López,<sup>2</sup> Mayra Judith García Robles<sup>3</sup>

### Resumen

**OBJETIVO:** Comparar las concentraciones de macronutrientes y parámetros fisicoquímicos en base a la clasificación de LM durante el periodo septiembre-diciembre del 2016.

**MATERIALES Y MÉTODOS:** Se realizó la revisión y selección de expedientes de mujeres donantes de LM durante el periodo de septiembre a diciembre del 2016. Posteriormente, se recopilaron los datos de las concentraciones de macronutrientes parámetros fisicoquímicos, y clasificación por etapa de lactancia de la LM donada. La comparación de la concentración de macronutrientes se realizó mediante la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis y prueba Chi-cuadrada de Pearson para tres grupos, considerando significancia estadística una  $p$  menor de 0.5.

**RESULTADOS:** El valor de pH, concentración de proteínas y carbohidratos, sólidos totales y energía, fue diferente en las etapas de calostro, leche de transición y leche madura, con una  $p < 0.05$ .

**CONCLUSIONES:** La concentración de macronutrientes presenta variaciones de acuerdo a la etapa de lactancia, y puede ser afectado por factores biológicos y ambientales, por lo que es importante recabar parámetros antropométricos y sociodemográficos de las madres donantes, para complementar el expediente y obtener información relevante para la elección correcta de la LM que será donada al neonato.

**PALABRAS CLAVE:** leche materna, macronutrientes, lactantes.

### Abstract

**OBJECTIVE.** To compare macronutrient concentrations and physicochemical parameters based on the classification of BF during the period September-December 2016.

**MATERIALS AND METHODS:** We performed the review and selection of files of LM donor women during the period September-December 2016. Subsequently, data were collected on the concentrations of macronutrients physicochemical parameters, and classification by lactation stage of the donated BF. Comparison of macronutrient concentrations was performed using the nonparametric Kruskal-Wallis test and Pearson's chi-square test for three groups, considering statistical significance smaller than 0.5.

**RESULTS:** The pH value, protein and carbohydrate concentration, total solids and energy were different in colostrum, transition milk and mature milk stages, with a  $p < 0.05$ .

<sup>1</sup> Banco de leche humana. Hospital Regional de Fresnillo (Dr. José Haro Ávila). Fresnillo, Zacatecas, México.

<sup>2</sup> Carrera de Ingeniería en Biotecnología. Universidad Politécnica de Zacatecas. Fresnillo, Zacatecas, México.

<sup>3</sup> Departamento de Ingeniería en Biotecnología. Universidad Politécnica de Zacatecas. Fresnillo, Zacatecas, México.

**Recibido:** 28 de julio 2025

**Aceptado:** 18 de diciembre 2025

### Correspondencia

Mayra Judith García-Robles  
jgarcia@upz.edu.mx

**Este artículo debe citarse como:** Cázares-de Lira CM, Murillo-López IG, García-Robles MJ. Análisis retrospectivo de macronutrientes en leche materna de madres lactantes del centro norte de México. Acta Pediatr Méx 2026; 47: e3198.

**CONCLUSIONS:** The concentration of macronutrients varies according to the lactation stage, and can be affected by biological and environmental factors, so it is important to collect anthropometric and sociodemographic parameters of the donor mothers, to complement the database and obtain relevant information for the correct choice of the BF that will be donated to the newborn.

**KEYWORDS:** breast milk, macronutrients, lactants.

## ANTECEDENTES

La leche materna (LM) es un fluido biológico, cuya principal función es proporcionar al recién nacido y lactantes una nutrición balanceada, protección provisional contra agentes patógenos, así como promover un desarrollo favorable.<sup>1,2</sup> Sus componentes nutricionales y bioactivos, son altamente variables, ya que se van modificando en base a los requerimientos del lactante.<sup>3</sup> Con base a esas modificaciones, se clasifican en tres etapas principales: calostro, leche de transición y leche madura.

El calostro es un líquido espeso y de color amarillo que puede expulsarse de la mama a partir del tercer trimestre embarazo. Durante el embarazo, la secreción de la LM es suprimida por acción del estrógeno y la progesterona.<sup>4</sup> Unas horas después del parto, el volumen de secreción es de aproximadamente de 2 a 20 mL al día; conforme pasan los días, y bajo el estímulo de la succión del bebe, puede aumentar hasta 580 mL. El calostro es rico en proteínas, especialmente IgA, también contiene vitaminas liposolubles, lactoferrina, leucocitos, factores de crecimiento, lactobacilos *Bifidus*, sodio y zinc. En este punto, la principal función de la LM, es proporcionar inmunidad al recién nacido.<sup>1,3</sup> Después de cinco a diez días después del calostro, se secreta la leche de transición, la cual se caracteriza por

contener concentraciones mayores de lactosa, grasas y vitaminas solubles, y una reducción marcada de proteínas, inmunoglobulinas y vitaminas liposolubles. El principal objetivo de esta etapa es proporcionar aporte nutricional y contribuir con el rápido crecimiento del infante, por lo tanto, el volumen de producción es de aproximadamente 660 mL al día.<sup>1</sup>

La leche madura se produce posterior a los quince días postparto, el volumen promedio es de 750 mL al día. El perfil de sus componentes es más estable, presenta mayor proporción de agua, carbohidratos, proteínas, grasas, minerales, vitaminas, hormonas, enzimas y algunos elementos traza. Estos componentes aportarán los requerimientos nutricionales del lactante hasta los seis meses de vida.<sup>1</sup> Entre los macronutrientes más relevantes se encuentran las proteínas, carbohidratos y lípidos, cuyos niveles varían de acuerdo a la etapa de lactancia.<sup>1,3</sup> En ocasiones, se presentan situaciones que dificultan la lactancia materna, ya sea porque el recién nacido se encuentre hospitalizado o en terapia neonatal. En este contexto, los bancos de leche representan una alternativa efectiva para brindar una alimentación natural y completa, así como coadyuvar con la mejoría en el estado de salud de los neonatos. La Academia Americana de Pediatría señala que cuando no se dispone de leche materna homóloga, es decir, la leche que una



madre se extrae para alimentar exclusivamente a su propio bebé, la leche materna pasteurizada de donantes (leche materna heteróloga), es una opción adecuada para alimentar a los recién nacidos prematuros.<sup>5</sup>

México cuenta 36 bancos de leche en 21 entidades federativas.<sup>6</sup> Cabe mencionar que, a pesar de contar con estos centros especializados de procesamiento, almacenaje y distribución de la LM, no encontramos publicaciones en revistas arbitradas donde se analice la concentración de los principales macronutrientes de la LM en las diferentes regiones del país, lo cual podría ser de interés, para comparar las diferencias que posiblemente existan.

Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue realizar un análisis retrospectivo y realizar la comparación de macronutrientes en las diferentes etapas de lactancia procesada en el banco de leche.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Diseño y población de estudio**

Se realizó un estudio observacional, retrospectivo y transversal(descriptivo). Para su realización, se recopilaron expedientes que contenían datos completos de las concentraciones de macronutrientes y parámetros fisicoquímicos de LM del año 2016 (septiembre-diciembre) del banco de leche del Hospital General de Fresnillo (Dr. José Haro Ávila).

La selección de los datos se realizó de acuerdo a un muestreo no probabilístico por conveniencia, de acuerdo a los siguientes criterios: Inclusión: edad de 18 a 35, etapa de lactancia no mayor a 6 meses, no presentar patologías asociadas al metabolismo y sistema inmune. Exclusión: Edad mayor a 35 años y edad menor de 18 años, etapa de lactancia mayor a 6 meses, presentar patologías asociadas al metabolismo y sistema

inmune. Eliminación: No contar con expediente clínico completo.

### **Análisis de macronutrientes y clasificación de etapa de lactancia**

Como parte del procesamiento de rutina de la LM donada al hospital, se realizó la clasificación de la etapa de lactancia, en base a la coloración observada en las muestras recibidas. La literatura menciona que las características físicas y composición de la LM presenta variaciones durante el transcurso de la lactancia. Por ejemplo, el calostro presenta un color amarillo intenso, debido a la alta concentración de carotenoides respecto a la leche materna madura.<sup>7</sup>

La concentración de macronutrientes fue analizada con el dispositivo MIRIS, el cual cuantifica los nutrientes de la LM, incluyendo grasa, proteínas, carbohidratos y energía, utilizando tecnología infrarroja.

### **Consideraciones éticas**

El presente proyecto fue revisado y aprobado por el Comité de investigación del Hospital General de Fresnillo (526/2024). Debido a que se analizaron expedientes clínicos, se tomaron en cuenta aspectos éticos convenidos en el Reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación Título segundo, Capítulo I, y se consideraron los aspectos éticos convenidos en la declaración de Helsinki.

### **Análisis estadístico**

La distribución de las variables se evaluó con la prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov y los datos se presentan como frecuencias, mediana, mínimo y máximo, así como el rango intercuartil (IQR). Se utilizó la prueba no paramétrica Kruskal Wallis. La diferencia entre cuartiles se evaluó mediante la prueba de Chi-cuadrada de Pearson ( $X^2$ ). Se consideró un valor estadís-

ticamente significativo de  $p$  menor a 0.05. Los datos se analizaron con el programa estadístico SPSS versión 26.

## RESULTADOS

Después de la revisión de expedientes, se identificaron 332 expedientes que cumplieron los criterios de inclusión establecidos. En el **Cuadro 1**, se muestra la comparación de macronutrientes y parámetros fisicoquímicos registrados de acuerdo a la etapa de lactancia. Se observó que la concentración de proteína fue mayor durante la etapa de calostro con 1.7 gr/dL en relación a las etapas de leche de transición y madura, con 1.5 gr/dL y 1 gr/dL respectivamente. Los carbohidratos mostraron un aumento gradual, registrado una concentración de 7.2 gr/dL en la etapa de calostro y 7.3 gr/dL y los carbohidratos mostraron un aumento de hasta 7.7 gr/dl en la etapa de lactancia madura. Respecto a las grasas totales, en el **Cuadro 1** se observa poca variabilidad entre las etapas de lactancia, sin embargo, al organizar los resultados por cuartiles se observan diferencias entre cada una de ellas (**Cuadro 2**).

Los resultados anteriores, son diferentes en algunos de los parámetros reportados por otros autores.<sup>3,8</sup> Para complementar el análisis comparativo en la población de estudio, se clasificaron las variables por cuartiles, observando diferencias significativas en la mayoría de ellos (**cuadro 2**).

## DISCUSIÓN

La LM representa una fuente de alimentación primordial para recién nacidos, cuyo objetivo principal es nutrir al lactante de acuerdo a las diferentes etapas de crecimiento. Cabe mencionar, que existen situaciones que dificultan que las madres alimenten a los recién nacidos con LM, como nacimiento prematuro, enfermedades neonatales o simplemente que la madre no disponga de suficiente leche. Bajo este panorama,

los bancos de LM establecidos en unidades hospitalarias son una excelente opción, para recolectar, almacenar, procesar y distribuir la LM donada por mujeres en periodo de lactancia. Sin embargo, con base a la experiencia de la presente investigación, poca atención se ha prestado a recabar información de datos sociodemográficos, antropométricos y estatus nutricional de las mujeres que amablemente realizan la donación. Estos datos son relevantes, ya que estudios en diferentes poblaciones del mundo, han encontrado variaciones en las concentraciones de algunos macronutrientes y diversos factores podría contribuir a la variabilidad observada.<sup>9,10</sup> Entre los factores relacionados con la madre, se encuentra la dieta, edad, IMC, presencia de enfermedades como diabetes mellitus e hipercolesterolemia, y presencia de genotipos particulares de genes, como aquellos involucrados en el metabolismo de grasa.<sup>10-12</sup> En este contexto, se presentarán algunos estudios que abordan tales diferencias, ya sea por macronutriente individual o en conjunto respecto a los datos observados en nuestro estudio.

Las grasas de la LM constituyen un importante aporte de energía para el lactante, de hecho, aportan cerca del 50% de las calorías totales, son fuente de ácidos grasos esenciales y contribuyen con ácidos grasos n-6 y n-3, importantes para la síntesis equilibrada de eicosanoides,<sup>13</sup> en particular, estos ácidos grasos n6 y n3, se consideran esenciales para un crecimiento y desarrollo óptimo, especialmente del cerebro y retina.<sup>14</sup> En este aspecto, se ha reportado que previo al nacimiento, los ácidos grasos n-6 y n-3 presentes en el feto, se transfieren de la madre, y después del nacimiento, la LM los proporciona.<sup>15</sup> Asimismo, se ha mostrado que el contenido de ácido docosahexaenoico (DHA) de la dieta de la madre, es determinante para la cantidad de DHA que es secretado en la LM, lo anterior, podría ser modificado por la ingesta de alimentos con DHA.<sup>14</sup> En un metaanálisis realizado por Zhang y col., se observó que las concentraciones de lípi-

**Cuadro 1.** Datos descriptivos de macronutrientes y parámetros fisicoquímicos de LM del banco de leche del Hospital de Fresnillo. México

Variable	Calostro n (%)	Transición n (%)	Madura n (%)	p
<b>Total</b>	100 (30.1)	97 (29.2)	135 (40.7)	
<b>pH</b>	7.1 (2.0-7.7) [0.3]	7.1 (6.3-7.6) [0.2]	7.0 (6.1-7.5) [0.4]	0.000
<b>Grasa g/dL</b>	2.5 (1.2-7.1) [1.4]	2.7 (1.2-5.3) [0.9]	2.7 (0.9-9.6) [1.6]	0.479
<b>Proteína g/dL</b>	1.7 (0.9-3.8) [0.48]	1.5 (0.0-2.6) [0.50]	1.00 (0.0-3.3) [0.70]	0.000
<b>Carbohidratos g/dL</b>	7.2 (5.0-7.8) [0.58]	7.3 (4.2-8.0) [0.65]	7.7 (0.0-12.9) [0.50]	0.000
<b>Sólidos totales g/dL</b>	12.2 (9.9-17.3) [1.30]	12.2 (10-14.2) [0.95]	11.8 (4.9-61.7) [1.80]	0.003
<b>Energía kcal/dL</b>	61.4 (7.0-98.0) [11.75]	63.0 (6.8-83.0) [9.0]	61.0 (41-124) [15.0]	0.189

Los datos se presentan como mediana, mínimo/máximo y rango intercuartil. Valor de p obtenido mediante la prueba Kruskal-Wallis.

dos son diferentes no solo por etapa de lactancia, sino también a la región geográfica, e incluso año de la muestra recolectada.<sup>16</sup> Nuestros resultados mostraron diferencias en la concentración de grasas distribuidos por cuartiles (**cuadro 2**). Miliku y col., demostraron que diversos factores como la dieta, genética, características sociodemográficas y ambientales, contribuyen con la variabilidad en la composición de ácidos grasos de la LM, específicamente, se observó que ácidos grasos poliinsaturados (PUFAs por sus siglas en inglés) n3 y n6, tuvieron ~25% de variación, mientras que los ácidos grasos monoinsaturados (MUFAS) y ácidos grasos de cadena corta (SFAS por sus siglas en inglés) se observó una variación de ~10%.<sup>17</sup> De ahí la importancia del conocimiento de aquellos factores externos que podrían tener efecto en el balance de macronutrientes de la LM, como los ácidos grasos, ya que podría tener impacto a corto y largo plazo en el desarrollo de los infantes.

Las proteínas tienen un papel importante en el desarrollo del lactante, tanto por su aporte nutricional, así como las funciones bioactivas en las que participa, como la modulación inmune, actividad antimicrobiana, desarrollo del intestino, función digestiva y transportadoras de otros nutrientes.<sup>18</sup> En el presente estudio, se observaron diferencias en la concentración de proteínas de acuerdo a las diferentes etapas de lactancia,

siendo mayor en la etapa de calostro y menor en la leche madura (**cuadro 1**). Esta tendencia se ha observado en otros estudios, aunque los valores reportados son ligeramente diferentes, lo cual también se observó al comparar los resultados provenientes de otros países.<sup>19</sup> Asimismo, se ha reportado que la LM de bebés prematuros, presenta un alto contenido de proteínas, lo cual refleja y responde a las mayores necesidades nutricionales propias de estos lactantes.<sup>20</sup>

En relación a la concentración total de aminoácidos, Ping Feng et al., reportan que es mayor en el segundo mes de lactancia, al comparar con los meses posteriores, y que existe poca variabilidad en la concentración de proteínas y aminoácidos totales de muestras provenientes de diferentes países, a excepción de Chile, donde se observaron valores ligeramente mayores.<sup>19</sup> Asimismo, otros autores han sugerido que la composición de aminoácidos puede ser afectado por la dieta de la madre.<sup>21</sup>

Los carbohidratos son muy importantes para el desarrollo y función de cerebro. En este sentido, la LM humana presenta una alta concentración de oligosacáridos complejos, que contribuyen en gran medida con un óptimo neurodesarrollo. En nuestro estudio, se observó que la concentración de carbohidratos fue mayor en la etapa de leche

**Cuadro 2.** Comparación de macronutrientes por cuartiles y etapas de LM del banco de leche del Hospital de Fresnillo, México

Variable	Total n(%)	Calostro n(%)	Transición n(%)	Madura n(%)	$\chi^2/p$
<b>Total</b>	332(100)	n=100	n=97	n=135	
<b>pH</b>					
≤ 6.9	88(26.5)	14 (14.0)	18 (18.6)	56 (41.5)	26.7/0.000
7.0-9.9	244(73.5)	86(86.0)	79 (81.4)	79 (58.5)	
<b>Grasa g/dL</b>					
≤ 2.0	83(25.0)	28 (28.0)	15 (15.5)	40 (29.6)	21.23/0.002
2.1-3.0	128(38.6)	43 (43.0)	48 (49.5)	37 (27.4)	
3.1-4.0	90(27.1)	21 (21.0)	30 (30.9)	39 (28.9)	
≥ 4.1	31(9.3)	8 (8.0)	4 (4.1)	19 (14.1)	
<b>Proteína g/dL</b>					
≤1.00	84(25.3)	5 (5.0)	10 (10.3)	69 (51.1)	92.22/0.000
1.01-2.00	214(64.5)	74 (74.0)	79 (81.4)	61 (45.2)	
2.01-3.00	31(9.3)	19 (19.0)	8 (8.2)	4 (3.0)	
≥ 3.01	3(0.9)	2 (2.0)	0 (0.0)	1 (0.7)	
<b>Carbohidratos g/dL</b>					
≤ 7.00	89(26.8)	41 (41.0)	30 (30.9)	18 (13.3)	45.31/ 0.000
7.01-8.00	225(67.8)	59 (59.0)	67 (69.1)	99 (73.3)	
8.01-9.00	10(3.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	10 (7.4)	
≥ 9.01	8(2.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	8 (5.9)	
<b>Sólidos totales g/dL</b>					
≤ 11.30	84(25.3)	18 (18.0)	14 (14.1)	52 (38.5)	23.20/0.000
11.31-37.3	247(74.4)	82 (82.0)	83 (85.6)	82 (60.7)	
37.3-63.3	1(0.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (0.7)	
<b>Energía kcal/dL</b>					
≤ 56.00	84(25.3)	21 (21.0)	15 (15.5)	48 (35.5)	21.89/0.001
56.01-61.00	73(22.0)	30 (30.0)	21 (21.6)	22 (16.3)	
61.01-66.00	72(21.7)	19 (19.0)	31 (32.0)	22 (16.3)	
≥ 66.01	103(31.0)	30 (30.0)	30 (30.9)	43 (31.9)	

Las variables cualitativas nominales se presentan como frecuencia absoluta y porcentaje. Valor de  $p$  obtenido mediante la prueba Chi-cuadrada de Pearson.

madura (7.7 g/dL) respecto a las otras etapas (7.2 y 7.3 g/dL, cuadro 1). Por su parte, Acosta y col., realizaron un estudio prospectivo y comparativo sobre las concentraciones de grasas, proteínas y carbohidratos en madres en relactancia y madres con lactancia exclusiva. La relactancia se define como la recuperación y mantenimiento de la

secreción de leche, después de un periodo sin amamantar, el cual puede ir de días a meses. Los autores encontraron que la LM de mujeres lactantes de Venezuela, presentaron un promedio de 5.7 g/dL de carbohidratos, mientras que mujeres en relactancia mostraron una concentración de 6.4 g/dL.<sup>22</sup> Cabe mencionar que los resultados



de la concentración de macronutrientes no se clasificaron por etapas de lactancia.

Diversos reportes han demostrado una relación entre la ingesta de oligosacáridos derivados de leche humana (HMOs, por su siglas en inglés) y su influencia sobre las habilidades motoras, desarrollo del lenguaje, memoria e incluso el coeficiente intelectual.<sup>23</sup> Los HMOs son clasificados como carbohidratos no digeribles, su concentración varía de 20 a 25 g/L en calostro y de 5 a 15 g/L en leche madura.<sup>24</sup> Adicionalmente, se ha mostrado que los HMOs exhiben otros efectos benéficos para los lactantes, como la modulación de la microbiota intestinal, protección contra infecciones, inflamación y modulación de la respuesta inmune, entre otros.<sup>24</sup> El estatus de peso corporal de la madre podría tener influencia sobre la composición de carbohidratos de la LM. A este respecto, Isganaitis y col., reportaron que la LM de mujeres lactantes con estatus de obesidad y 1 mes de posparto, presentó diferencias en el contenido y composición de HMOs, mientras que la LM de mujeres lactantes y 6 meses posparto, tuvieron un incremento de acilcarnitinas, monosacáridos, alcoholes de azúcar e incluso disminución de aminoácidos y sus metabolitos, sugiriendo que la presencia de obesidad podría relacionarse con perfiles metabólicos de la LM.<sup>25</sup> Por otro lado, existe controversia sobre si la variación en la concentración y perfil de carbohidratos de la LM, tiene impacto sobre el crecimiento y desarrollo del infante.<sup>26</sup>

Es importante destacar que existen factores que podrían contribuir a la variabilidad de estudios de este tipo, como es el tamaño de la muestra, la población, incluso la recolección, almacenamiento y análisis realizado. A pesar de ello, es consistente el hecho de que existen variaciones en la concentración de macronutrientes, como proteínas, lípidos y carbohidratos, los cuales pueden ser derivados de factores biológicos y ambientales.

Los resultados del presente estudio son relevantes, ya que, en la mayoría de los bancos de leche, solo se clasifica a la LM en base a su coloración, por lo que sería muy interesante evaluar si de acuerdo a las diferentes regiones de nuestro país, existen diferencias en la composición de la LM, que se asocien con la alimentación de la madre y su estatus nutricional.

Para nuestro conocimiento, existen pocos trabajos de investigación realizados en México, donde se analice la concentración de macronutrientes de la LM por etapa de lactancia. La información encontrada proviene de tesis universitarias o de especialidad. Tal es el caso del trabajo realizado por Hernández-Sánchez en 2021, donde se encontró que la concentración de macronutrientes (lípidos, lactosa y proteínas totales) en la LM fue mayor en la leche clasificada como madura y proveniente de mujeres con obesidad.<sup>27</sup> Estas observaciones sugieren que el estado nutricional de la madre en lactancia es un parámetro importante para recabar durante el proceso de donación de LM.

La evidencia generada en este estudio, junto con la información existente sobre el estado nutricional materno, las prácticas de alimentación saludable y su influencia en la concentración de macronutrientes de la leche materna, permite comprender con mayor claridad, el impacto que estos factores podrían tener en el desarrollo y crecimiento de los lactantes. Este conocimiento puede aprovecharse para fortalecer estrategias de divulgación dirigidas a la población general, promoviendo prácticas alimentarias informadas y saludables durante la lactancia.

Por otro lado, resulta fundamental establecer una clasificación más rigurosa y detallada de la leche materna donada en los bancos de leche humana. Contar con información precisa sobre sus características nutricionales y bioquímicas sería de gran relevancia clínica. Una propuesta sería la creación de un catálogo de leche materna

donada, que permitiría a los profesionales de la salud, en particular a los pediatras y neonatólogos, seleccionar el tipo de leche más adecuado para los recién nacidos que presentan necesidades nutricionales específicas o que se encuentran bajo cuidados intensivos neonatales.

El presente estudio presenta las siguientes limitaciones: la información relacionada con el estado nutricional de las madres donantes de LM no se encuentra disponible en los expedientes clínicos. No obstante, se considera necesario actualizar la base de datos incorporando parámetros antropométricos clave, tales como peso, talla e índice de masa corporal (IMC), así como antecedentes sobre los patrones alimentarios. Se ha reportado que el perfil nutricional materno puede influir significativamente en la composición de la leche humana, particularmente en la concentración de macronutrientes y micronutrientes esenciales.<sup>1</sup> Por lo tanto, disponer de esta información permitiría optimizar la calidad y el uso clínico de la leche donada, especialmente en neonatos con requerimientos nutricionales específicos. Otra de las limitaciones del estudio, fue que no se mantuvo la continuidad en el análisis cuantitativo de macronutrientes de la LM, ante la falta de disponibilidad del equipo MIRIS en el hospital, en años posteriores a 2016. Esta situación restringió la posibilidad de evaluar una mayor cantidad de muestras y limitar la inclusión de más expedientes clínicos. Sin embargo, los datos obtenidos en el periodo disponible conservan su valor analítico, ya que permiten identificar tendencias relevantes en la composición de la leche materna donada y establecer una base comparativa útil para futuras investigaciones o actualizaciones en los bancos de leche.

## CONCLUSIÓN

En el presente estudio, se observaron diferencias en la concentración de macronutrientes de acuerdo a la etapa de lactancia. Debido a la importancia que tiene la recolección, almacenaje y distribución de la LM donada en los bancos

de leche, es importante registrar los parámetros antropométricos de las madres donantes y un expediente más completo, para realizar un seguimiento sobre los efectos que podría tener los factores registrados, sobre la concentración de macronutrientes de la LM, así como la elección correcta de leche en etapa de lactancia que requiere un neonato.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo del equipo de jornada acumulada del banco de leche del Hospital General de Fresnillo (Dr. José Haro Ávila).

## REFERENCIAS

1. Ballard O, Morrow AL. Human Milk Composition. *Pediatric Clinics of North America*. 2013;60(1):49-74.
2. Mosca F, Gianni ML. Human milk: composition and health benefits. *La Pediatria Medica e Chirurgica*. 2017;39(2).
3. García-López R. Composición e inmunología de la leche humana. *Acta Pediátrica de México*. 2011;32(4):223-30.
4. F J, J T. Anatomía del calostro.: StatPearls Publishing LLC; 2025 [Última actualización. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513256/>].
5. Alizadeh M, Mehrabi E, Mostafa Gharehbaghi M, Hakimi S. Mother's own milk versus donor human milk: effects on growth and outcomes in preterm neonates. *Journal of Pediatric and Neonatal Individualized Medicine (JPNIM)*. 2023;12(1):e120122.
6. Centro Nacional de Equidad de Género SSSyR. Bancos de Leche Humana [Internet]. 2023 [Última actualización. Disponible en: <https://www.gob.mx/salud%7Ccnegssr/acciones-y-programas/directorio-de-servicios>].
7. Lactation. *IoMUCoNSDPa*. 6, Milk Composition. *Nutrition During Lactation*. Washington (DC): National Academies Press (US); 1991.
8. Kim SY, Yi DY. Components of human breast milk: from macronutrient to microbiome and microRNA. *Clinical and experimental pediatrics*. 2020;63(8):301-9.
9. Mohr AE, Senkus KE, McDermid JM, Berger PK, Perrin MT, Handu D. Human Milk Nutrient Composition Data is Critically Lacking in the United States and Canada: Results from a Systematic Scoping Review of 2017–2022. *Advances in Nutrition*. 2023;14(6):1617-32.
10. Briceño DC, Ekmeiro Salvador JE. Contenido lipídico y calórico de la leche materna según estado nutricional de la mujer lactante. *RESPYN Revista Salud Pública y Nutrición*. 2022;21(3):19-30.
11. Koletzko B. Interindividual variation of human milk metabolome. *The American journal of clinical nutrition*. 2019;110(1):1-3.

12. Xi Q, Liu W, Zeng T, Chen X, Luo T, Deng Z. Effect of Different Dietary Patterns on Macronutrient Composition in Human Breast Milk: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*. 2023;15(3).
13. Macías S, Rodríguez S, Ferrer P. Leche materna: Composición y factores condicionantes de la lactancia. *Archivos argentinos de pediatría*. 2006;104.
14. Innis SM. Polyunsaturated fatty acids in human milk: an essential role in infant development. *Advances in experimental medicine and biology*. 2004;554:27-43.
15. Martínez M. Tissue levels of polyunsaturated fatty acids during early human development. *The Journal of pediatrics*. 1992;120(4 Pt 2):S129-38.
16. Zhang Z, Wang Y, Yang X, Cheng Y, Zhang H, Xu X, et al. Human Milk Lipid Profiles around the World: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Advances in Nutrition*. 2022;13(6):2519-36.
17. Miliku K, Duan QL, Moraes TJ, Becker AB, Mandhane PJ, Turvey SE, et al. Human milk fatty acid composition is associated with dietary, genetic, sociodemographic, and environmental factors in the CHILd Cohort Study. *The American journal of clinical nutrition*. 2019;110(6):1370-83.
18. Haschke F, Haiden N, Thakkar SK. Nutritive and Bioactive Proteins in Breastmilk. *Annals of nutrition & metabolism*. 2016;69 Suppl 2:17-26.
19. Feng P, Gao M, Burgher A, Zhou TH, Pramuk K. A nine-country study of the protein content and amino acid composition of mature human milk. *Food & Nutrition Research*. 2016;60(0).
20. Gates A, Marin T, Leo G, Stansfield BK. Review of Preterm Human-Milk Nutrient Composition. *Nutrition in clinical practice : official publication of the American Society for Parenteral and Enteral Nutrition*. 2021;36(6):1163-72.
21. Dror DK, Allen LH. Overview of Nutrients in Human Milk. *Advances in nutrition (Bethesda, Md)*. 2018;9(suppl\_1):278s-94s.
22. Acosta T, Rodríguez I, Rossell-Pineda M, Valbuena E, Nucette M. Determination of the concentrations of proteins, carbohydrates and fat in milk of mothers in relactation. *Archivos latinoamericanos de nutrición*. 2010;60:368-73.
23. Fan Y, McMath AL, Donovan SM. Review on the Impact of Milk Oligosaccharides on the Brain and Neurocognitive Development in Early Life. 2023;15(17):3743.
24. Cheng Y-J, Yeung C-Y. Recent advance in infant nutrition: Human milk oligosaccharides. *Pediatrics & Neonatology*. 2021;62(4):347-53.
25. Isganaitis E, Venditti S, Matthews TJ, Lerin C, Demerath EW, Fields DA. Maternal obesity and the human milk metabolome: associations with infant body composition and postnatal weight gain. *The American journal of clinical nutrition*. 2019;110(1):111-20.
26. Berger PK, Plows JF, Demerath EW, Fields DA. Carbohydrate composition in breast milk and its effect on infant health. *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care*. 2020;23(4):277-81.
27. Sánchez RHH. Estado nutricional materno, microbiota y macronutrientes de la leche: relación con los indicadores de crecimiento infantil. México: UNAM 2021.