



## REVISIÓN SISTEMÁTICA

# Nutrition in immune defence, the role of milk and its natural components, a systematic review

## Nutrición en la defensa inmunitaria, el papel de la leche y sus componentes naturales, revisión sistemática

Luis Humberto Vásquez Cortez<sup>1</sup>  , Andrea Cristina Cortez Espinoza<sup>2</sup>  , Jhoselyn Elizabeth Novillo Yáñez<sup>3</sup>  , Adriana Isabel Rodríguez Basantes<sup>4</sup>  

<sup>1</sup>Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Manta-Ecuador.

<sup>2</sup>Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador.

<sup>3</sup>Investigadora Independiente. Ecuador.

<sup>4</sup>Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH). Ecuador.

**Citar como:** Vásquez Cortez LH, Cortez Espinoza AC, Novillo Yáñez JE, Rodríguez Basantes AI. Nutrition in immune defence, the role of milk and its natural components, a systematic review. Salud, Ciencia y Tecnología. 2024; 4:843. <https://doi.org/10.56294/saludcyt2024843>

**Enviado:** 07-08-2023

**Revisado:** 04-01-2024

**Aceptado:** 11-04-2024

**Publicado:** 12-04-2024

Editor: Dr. William Castillo-González 

### ABSTRACT

**Introduction:** the World Health Organisation (WHO) stresses the fundamental importance of exclusive breastfeeding. This approach helps prevent diseases that cause infant mortality, while decreasing the risk of breast and ovarian cancer, diabetes, and heart disease and hypertension in women.

**Objective:** to analyse the importance of maternal nutrition by studying the components of milk in order to prevent pathologies in the short term.

**Methodology:** a systematic search was carried out by reviewing the literature in scientific databases such as Pubmed, Elsevier, Springer, Scopus, Scielo published in the last 5 years, considering significant contributions in the areas of paediatrics and neonatology, as well as theoretical approaches, with the aim of reflecting the controversies that arise around avoidable pathologies in exclusive breastfeeding.

**Results:** breastfeeding provides essential nutrients and immunological components that strengthen infant health and protect against disease by offering benefits such as protection against infectious diseases and allergies, and promotes optimal cognitive development. Although breastmilk substitutes have improved, they cannot match its unique benefits.

**Conclusion:** exclusive breastfeeding for the first six months is critical to the health of the newborn, providing essential nutrients and strengthening the immune system. Although breast substitutes have advanced, they cannot match the benefits of breastfeeding. The importance of promoting breastfeeding to improve infant health and prevent disease is emphasized.

**Keywords:** Breastfeeding; Complementary Breastfeeding; Infant Nutrition; Immune Tolerance.

### RESUMEN

**Introducción:** la Organización Mundial de la Salud (OMS) subraya la importancia fundamental de la lactancia exclusiva. Este enfoque ayuda a prevenir enfermedades que son causa de mortalidad infantil, al mismo tiempo que disminuye el riesgo de cáncer de mama y ovario, diabetes, y enfermedades cardíacas e hipertensión en las mujeres.

**Objetivo:** analizar la importancia de la nutrición materna mediante el estudio de los componentes de la leche para prevenir patologías a corto plazo.

**Metodología:** se realizó una búsqueda sistemática mediante la revisión de bibliografía en bases científicas como Pubmed, Elsevier, Springer, Scopus, Scielo publicada en los últimos 5 años, considerando aportes

significativos en áreas de pediatría y neonatología, como planteamientos teóricos, con el propósito de reflejar las controversias que surgen en torno a las patologías evitables en la lactancia materna exclusiva.

**Resultados:** la lactancia materna proporciona nutrientes y componentes inmunológicos esenciales que fortalecen la salud del lactante y lo protegen contra enfermedades ofreciendo beneficios como la protección contra enfermedades infecciosas y alergias, y promueve un desarrollo cognitivo óptimo. Aunque los sustitutos de la leche materna han mejorado, no pueden igualar sus beneficios únicos.

**Conclusión:** la lactancia materna exclusiva durante los primeros seis meses es fundamental para la salud del neonato, proporcionando nutrientes esenciales y fortaleciendo su sistema inmunológico. Aunque los sucedáneos han avanzado, no pueden igualar los beneficios de la lactancia materna. Se destaca la importancia de promoverla para mejorar la salud infantil y prevenir enfermedades.

**Palabras clave:** Lactancia Materna; Lactancia Materna Complementaria; Nutrición del Lactante; Tolerancia Inmunológica.

## INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS) subraya la importancia fundamental de la lactancia exclusiva durante los primeros seis meses tanto para la madre como para el recién nacido como parte de las políticas de nutrición y salud infantil, promoviendo esta práctica a nivel global para asegurar el desarrollo evolutivo del ser humano, ya que cuenta con factores que favorecen diversos elementos bioactivos que están presentes en ella, ayudando a prevenir enfermedades que en ocasiones resultan siendo causa de mortalidad infantil, siendo esencial para el desarrollo biológico.<sup>(1,2)</sup>

La leche materna (LM) contiene factores que modulan el desarrollo del sistema inmunológico infantil, compuesto por lípidos, proteínas, carbohidratos, vitaminas y factores inmunológicos, producidos de manera natural y orgánica por la glándula mamaria. Esta composición evoluciona y se ajusta proporcionalmente a las necesidades del neonato. Las propiedades de la LM y la evolución de su composición en concordancia con el crecimiento hacen referencia a la lactancia como el principal elemento de desarrollo del sistema inmunológico neonatal.<sup>(2)</sup>

La infancia representa la fase más susceptible en la vida humana, marcada por la maduración y desarrollo de órganos vitales, así como del sistema inmunológico, esencial para enfrentar posibles problemas de salud en el futuro. En este contexto, la nutrición durante el periodo neonatal juega un papel fundamental en el desarrollo biológico.<sup>(3)</sup>

La composición de la leche humana varía a lo largo de la lactancia debido a diferentes factores, tales como la edad gestacional, el IMC materno o la dieta, entre otros, siendo uno de los factores que más influyen, el tiempo transcurrido desde el parto. Existen múltiples estudios sobre los cambios que tienen lugar en el primer año posparto, sin embargo, hay pocos datos sobre las modificaciones que se producen a partir de ese primer año de lactancia. Conocer estos cambios es fundamental para optimizar el uso de la LM donada y así conseguir la mejor nutrición posible en los neonatos prematuros.<sup>(4)</sup>

En esta investigación, se examinará la composición funcional de la LM con el objetivo de esclarecer los beneficios tanto para el neonato como para la madre. Además, se destacarán las principales enfermedades que la lactancia materna exclusiva contribuye a prevenir.

## MÉTODOS

### Criterios de elegibilidad

Esta investigación sistemática se ha llevado a cabo utilizando la metodología de investigación documental, examinando 40 fuentes bibliográficas y analizándolas mediante los criterios de inducción e inferencia en relación con los planteamientos más comunes sobre la leche materna y sus componentes. Se ha garantizado la heterogeneidad de los hallazgos teóricos y prácticos analizados en el estudio mediante la revisión de diversas fuentes, como medios electrónicos, libros científicos, revistas e investigaciones en la materia.

Se han considerado los aportes significativos en áreas de pediatría y neonatología, como planteamientos teóricos, con el propósito de reflejar las controversias que surgen en torno a las patologías evitables mediante la lactancia materna exclusiva. Además, se han examinado estudios encontrados que proporcionan bases para futuras investigaciones.

### Estrategias de búsqueda

Se ha considerado estudios publicados en un rango del 2019 al 2023, excluyendo aquellos que no presentaban estudios completos realizando una lectura exhaustiva, para verificar los que se adaptan y abarcan las variables planteadas en la investigación como macronutrientes y micronutrientes, componentes de leche, probióticos y

prebióticos, obteniendo información concreta y actualizada para la elaboración del presente estudio.

### Selección de estudios

Para la búsqueda de bibliografía en las diferentes bases de datos se utilizaron los los Descriptores en Salud (DeCS) de los términos como “nutrición” “lactancia materna” en artículos encontrados a través de operadores booleanos como “importance of breast milk” “components of breast milk” de en idioma inglés y español donde se encontraron 325 resultados, 113 artículos en inglés y 212 en español. Posteriormente, se añadió un filtro desde el año 2019, arrojando 147 artículos. Se realizó una segunda revisión por título descartando un total de 122 artículos por no tener el texto disponible completo. Así, se seleccionaron 25 artículos, de los cuales se realiza una lectura exhaustiva obteniendo una muestra final de 20 artículos.

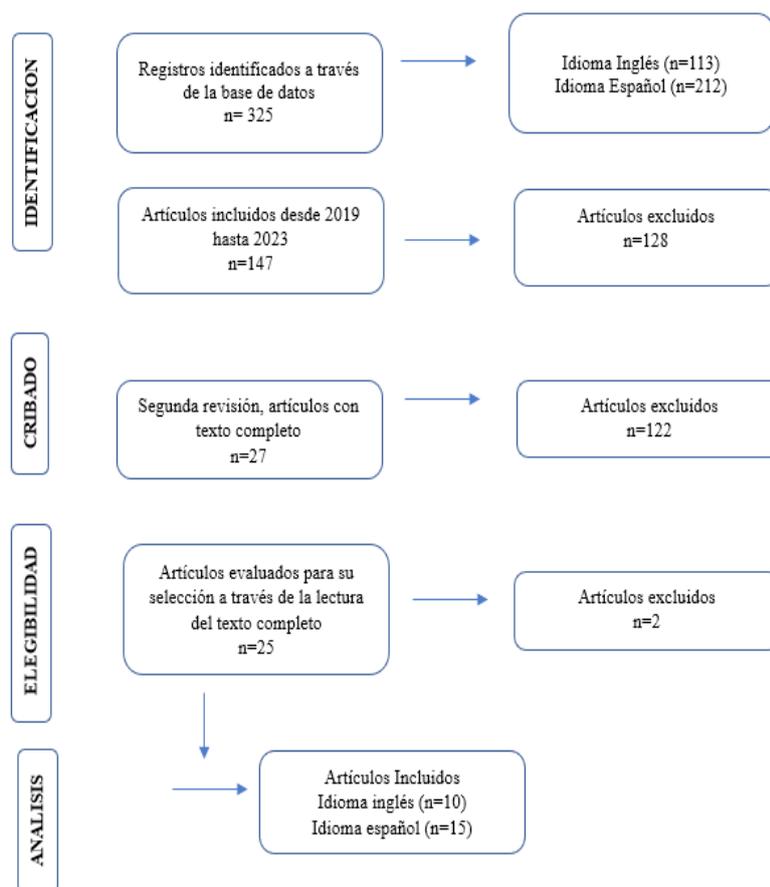


Figura 1. Diagrama de flujo de selección de los estudios PRISMA

### DESARROLLO

La lactancia materna exclusiva (LME) se define como el suministro exclusivo de leche humana al lactante durante sus primeros seis meses de vida siendo reconocida por su capacidad para impulsar la maduración del sistema inmunológico, ya que transfiere mediadores y efectores de la respuesta inmunitaria desde la madre hacia el lactante. Además, contiene una abundancia de componentes inmunológicos tanto humorales como celulares. Además, durante este período solo se le permite recibir solución de rehidratación oral, gotas, jarabes de suplementos o medicamentos adicionales. No obstante, hay otros tipos de lactancia, como la lactancia predominantemente de LM, la lactancia mixta (cuando el niño recibe sustitutos de la leche además de LM) y la ausencia de lactancia materna, que ocurre cuando el lactante no recibe LM y es alimentado de manera artificial.<sup>(5)</sup>

Mantener niveles óptimos de nutrientes es esencial para el funcionamiento del sistema inmunológico, ya que las deficiencias pueden aumentar el riesgo de enfermedades infecciosas, autoinmunes y alergias, así como agravar patologías inflamatorias. Los micronutrientes clave incluyen vitaminas (A, B6, B12, C, D, E, folatos, biotina) y minerales (zinc, hierro, selenio, magnesio, cobre). Las proteínas son fundamentales para el crecimiento y funcionamiento del cuerpo, y los péptidos bioactivos, como la lactoferrina, pueden tener efectos inmunomoduladores. Los ácidos grasos omega-3 también son importantes para la respuesta inmune. Otros nutrientes y compuestos bioactivos como fibra, probióticos, carotenoides y polifenoles también juegan

un papel en la salud del SI.<sup>(6,7)</sup>

Se han emprendido numerosos esfuerzos con el propósito de incrementar la tasa de lactancia materna exclusiva, incluyendo iniciativas lideradas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF). Estas organizaciones han establecido una coalición global para la lactancia materna, con el objetivo de obtener respaldo no solo a nivel político, sino también en términos legales, económicos y públicos, contando con la colaboración de diversas entidades. De manera similar, la Asamblea Mundial de la Salud se ha propuesto aumentar la prevalencia de la lactancia materna exclusiva en los primeros seis meses al menos al 50 % para el año 2025.<sup>(8)</sup>

La atención neonatal convencional, que se lleva a cabo en muchos hospitales públicos y privados en todo el mundo, implica colocar al recién nacido en una cuna térmica cerca de su madre para iniciar la alimentación entre 1 y 3 horas después del parto. Dentro de las recomendaciones de organismos internacionales, se destacan dos prácticas: el contacto piel con piel y la alimentación temprana en la primera hora de vida. Se ha informado que estas acciones aumentan la probabilidad de prolongar la lactancia materna incluso hasta los cuatro meses.<sup>(7)</sup>

Las Encuestas Nacionales de Salud y Nutrición en México indican que los índices de adhesión a la lactancia materna son bajos, registrando un 28,6 %, y estas cifras disminuyen cada año. Este fenómeno se atribuye a diversas causas, algunas vinculadas con la falta de información en la sociedad y entre las propias madres. Existe una tendencia a atribuir exclusivamente a las mujeres la responsabilidad de la lactancia, y a su vez, ellas suelen tener expectativas equivocadas respecto a esta práctica, considerándola como algo espontáneo y natural. Se da por sentado que, cuando llegue el momento de ser madres, podrán resolver todas las inquietudes relacionadas con sus hijos.<sup>(8)</sup>

El impacto positivo de las prácticas de lactancia materna en el medio ambiente, la economía y el sector de la salud es ampliamente reconocido. Esto se refleja en la disminución de la mortalidad infantil y la prevención de enfermedades, especialmente las respiratorias y las diarreicas, que tienen una alta incidencia en la infancia. Entre los beneficios más destacados de la lactancia materna para la mujer se incluye el respaldo a la salud mental y física en el período postparto, así como la reducción de la incidencia de cáncer de mama y ovario.<sup>(10,11)</sup>

Tabla 1. Beneficios de la leche materna		
RECIEN NACIDO	Corto plazo	<b>Protege contra:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Enfermedades gastrointestinales y respiratorias</li> <li>- Otitis media</li> <li>- Infección de vías urinarias.</li> <li>- Sepsis neonatal cuando se inicia lactancia materna tempranamente.</li> <li>- Síndrome de Muerte Súbita del lactante.</li> </ul>
	Largo plazo	<b>Previene contra:</b> <b>Enfermedades agudas como:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Disminución de otitis media, otitis recurrente, neumonía infecciones de faringe y senos paranasales</li> </ul> <b>Enfermedades crónicas como:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Obesidad</li> <li>- Diabetes mellitus</li> <li>- Maloclusión dental y caries.</li> <li>- Leucemia y linfomas</li> <li>- Enfermedades alérgicas como el asma</li> <li>- Disminución visual y auditiva.</li> <li>- Desórdenes por déficit de atención e hiperactividad.</li> </ul>
MADRE	Corto plazo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ayuda en el retardo de la ovulación</li> <li>- Permite regular el peso postparto</li> <li>- Evita la depresión post parto.</li> </ul>
	Largo plazo	<b>Previene a la madre contra:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cáncer de mama</li> <li>- Cáncer de ovario</li> <li>- Diabetes mellitus tipo II</li> <li>- Enfermedad cardiovascular</li> </ul>

### Lactogénesis

La lactogénesis, que es la capacidad de secretar leche de la glándula mamaria, incluye dos etapas principales: la iniciación secretora y la activación secretora. Durante el embarazo, la progesterona inhibe la síntesis de leche prenatal. Sin embargo, después del parto, el nacimiento de la placenta y la disminución de los niveles de progesterona y estrógeno estimulan un aumento en la producción de prolactina, cortisol, insulina y finalmente

la secreción de LM. Este proceso, conocido como la "subida de la leche", generalmente ocurre entre 2 y 3 días después del parto, acompañado de hinchazón y sensibilidad en los senos. <sup>(15,16)</sup>

La lactancia materna se lleva a cabo mediante la acción de dos hormonas principales: la prolactina y la oxitocina. La prolactina, producida en las células lactotróficas de la glándula pituitaria anterior, estimula la síntesis de proteínas lácteas y lactosa en las células alveolares de la glándula mamaria. Por otro lado, la oxitocina, sintetizada en el lóbulo posterior de la glándula pituitaria, desempeña un papel crucial en la liberación de la leche del pecho. La estimulación del pezón durante la succión del recién nacido provoca la liberación de oxitocina, que actúa sobre las células mioepiteliales de los conductos y alvéolos de la leche, causando su contracción y la expulsión de la leche. <sup>(15,16)</sup>

Tabla 2. Composición de la leche materna y de formula

Composición	Calostro	Leche materna	Leche de formula
Agua	80	80	-
Energía	50-60 kcal/100 ml	65-70 kcal/100 ml	60-70 kcal/100 ml
Proteína total	14-16 g/L	8-10 g/L	1,8-3,0 g/100 kcal
Grasa total	15-20 g/L	35-40 g/L	4,4-6,0 g/100 kcal
Carbohidratos	50-62 g/L	60-70 g/L	9,0-14,0 g/100 kcal
Oligosacáridos	20-24 g/L	12-14 g/L	-
Lactosa	20-30 g/L	67-70 g/L	-

### Composición de la leche materna

LM es una compleja combinación de nutrientes esenciales que son fundamentales para proteger contra infecciones, asegurar el crecimiento y desarrollo adecuado del lactante, y promover la colonización saludable del intestino con microbiota beneficiosa, todo ello mientras contribuye a la maduración óptima del sistema inmunológico. Contiene una amplia gama de componentes nutritivos, como carbohidratos, lípidos, proteínas, vitaminas, minerales, ácidos grasos, aminoácidos y oligoelementos. Además, está enriquecida con una variedad de células, incluyendo macrófagos, bacterias, y diversos elementos como quimiocinas, citoquinas, inmunoglobulinas, hormonas, factores de crecimiento y mucina. La comprensión de la composición de la LM es crucial debido a su influencia en múltiples procesos de desarrollo del recién nacido. <sup>(8)</sup>

### Macronutrientes

La LM consiste principalmente en agua, representando aproximadamente un 87 %-88 % de su composición total. Esta leche tiene un peso específico de 1,030 y una osmolaridad de alrededor de 286 mOsm/L. Los componentes sólidos comprenden alrededor de 124 g/L, con macronutrientes que incluyen aproximadamente un 7 % (60-70 g/L) de carbohidratos, un 1 % (8-10 g/L) de proteínas y un 3,8 % (35-40 g/L) de grasas. Por lo general, la leche madura proporciona entre 65 y 70 kcal por cada 100 ml, con aproximadamente el 50 % de las calorías provenientes de las grasas y el 40 % de los carbohidratos.

Sin embargo, a diferencia de las fórmulas infantiles que siguen pautas de composición estrictas, la composición de la LM es dinámica y puede variar por varias razones. Factores como la dieta materna, la fisiología de la glándula mamaria, la salud materna y el entorno pueden influir en su composición. Además, puede variar según la etapa de lactancia, la prematuridad del recién nacido y las condiciones de procesamiento como el almacenamiento y la pasteurización.

Por ejemplo, el calostro, la primera leche producida, es bajo en grasas, pero alto en proteínas (aproximadamente un 10 %) y contiene componentes inmunoprotectores como la inmunoglobulina A (IgA) y la lactoferrina, que ayudan a proteger al recién nacido contra infecciones. La composición de la leche varía a lo largo del tiempo de alimentación, con un contenido de grasa que aumenta progresivamente desde la leche inicial hasta la leche madura.

Los carbohidratos en la LM son esenciales para la nutrición del lactante y el desarrollo adecuado del tracto gastrointestinal, así como para promover una microbiota intestinal saludable. La lactosa es el principal carbohidrato y es fácilmente digerida. La lactosa se mantiene relativamente constante en el calostro. Además los oligosacáridos de la LM son otro componente importante, constituyendo aproximadamente el 20 % de los carbohidratos, son difíciles de digerir y llegan al colon casi intactos, donde actúan como prebióticos, promoviendo el crecimiento de bacterias beneficiosas y contribuyendo al desarrollo saludable de la microbiota intestinal (Bifidobacterias), estudios preliminares sugieren que los oligosacáridos en la LM pueden ofrecer ventajas únicas en comparación con las fórmulas infantiles en términos de salud infantil.

## Proteínas

La proteína es un componente fundamental que organiza y realiza funciones en todas las células del cuerpo humano, siendo esencial para el crecimiento, desarrollo y funcionamiento adecuado. En la LM la proteína consiste en una mezcla de suero, caseína y diversos péptidos. La caseína forma micelas y se presenta en forma de coágulos en el estómago, mientras que el suero está en forma líquida y es fácil de digerir. La proporción de suero/caseína varía según la etapa de la LM, siendo más alta en el calostro 90:10 y disminuyendo gradualmente en la leche madura 60:40. La caseína de la LM se digiere más fácilmente en forma de micelas más sueltas y coágulos más suaves, regulando la motilidad intestinal y ayudando a la absorción de calcio. <sup>(15)</sup>

Las proteínas representativas del suero en la LM incluyen alfa-lactoalbúmina, lactoferrina e IgA secretora. La alfa-lactoalbúmina contribuye a la producción de lactosa en las glándulas mamarias y facilita la absorción de aminoácidos esenciales, minerales y oligoelementos en los recién nacidos. Además, tiene funciones en el sistema inmunológico y posee propiedades antibacterianas. Por otro lado, la lactoferrina y la lisozima actúan inhibiendo la proliferación de bacterias potencialmente dañinas, mientras que la IgA protege la mucosa intestinal y elimina bacterias. La concentración de proteínas en la LM disminuye con el tiempo después del nacimiento, y aunque no se ve afectada significativamente por la dieta materna, aumenta con el peso corporal materno. Una parte importante de la proteína en la LM es nitrógeno no proteico, siendo aproximadamente el 20 %-25 %, con una proporción más alta que en la leche de vaca, utilizado para la síntesis de aminoácidos no esenciales. <sup>(12,13)</sup>

Tabla 3. Proteínas inmunomoduladoras

Proteína	Función
Lactoferrina	Propiedades antimicrobianas, la lactoferrina también tiene efectos antiinflamatorios y antioxidantes, lo que ayuda a mantener el equilibrio del sistema inmunitario y a proteger contra el daño oxidativo
Inmunoglobulina Secretora A (IgA)	La IgA forma complejos con antígenos microbianos y toxinas, neutralizándolos y evitando su entrada en el cuerpo. Además, ayuda a mantener la homeostasis de la microbiota intestinal.
Osteopontina	Aparte de sus funciones inmunológicas y antimicrobianas, la osteopontina también participa en la reparación de tejidos, la regulación del metabolismo óseo y la modulación de respuestas inflamatorias.
Citocinas	Estas moléculas reguladoras son clave en la comunicación entre las células inmunitarias y en la coordinación de la respuesta inflamatoria, promoviendo la defensa del cuerpo contra patógenos y contribuyendo a la resolución de la inflamación
Lisozima	Actividad antibacteriana, la lisozima también tiene propiedades antivirales y está implicada en la regulación de la microbiota intestinal, promoviendo la diversidad microbiana y la salud intestinal.
κ-Caseína	Papel en la inhibición de la adhesión bacteriana, la κ-caseína también actúa como un transportador de calcio, contribuyendo así al desarrollo óseo y dental del lactante.
Lactoperoxidasa	Además de su actividad antimicrobiana, la lactoperoxidasa también participa en la protección contra el estrés oxidativo y tiene efectos antiinflamatorios, ayudando a mantener la integridad de los tejidos.
Haptocorrina	Función en el transporte de vitamina B12, la haptocorrina también tiene propiedades antimicrobianas y antiinflamatorias, contribuyendo así a la protección del tracto gastrointestinal
α-Lactoalbúmina	Absorción de minerales, la α-lactoalbúmina también se ha asociado con efectos calmantes y ansiolíticos, promoviendo el bienestar emocional del lactante.
Factores de crecimiento	Absorción de minerales, la α-lactoalbúmina también se ha asociado con efectos calmantes y ansiolíticos, promoviendo el bienestar emocional del lactante.
Proteínas fijadoras de nutrientes	Además de facilitar el transporte y la absorción de nutrientes esenciales, estas proteínas también pueden tener efectos reguladores sobre el metabolismo y la homeostasis de vitaminas y minerales en el organismo del lactante

## Grasas

Constituyen el segundo macronutriente más importante y proporcionando cerca del 50 % del contenido energético total para los lactantes, además de ser fundamental para el desarrollo del sistema nervioso central. En el calostro, la cantidad de grasa oscila entre 15 y 20 g/L, incrementándose gradualmente hasta aproximadamente 40 g/L en la leche madura, siendo incluso de 2 a 3 veces más alta en la leche final que en la inicial. Los triglicéridos son los principales componentes de ácidos grasos en la LM, representando alrededor del 95 %-98 %, e incluye ácidos grasos esenciales como el ácido linoleico y el ácido alfa-linolénico, que son

precursores de otros ácidos grasos importantes ácido araquidónico y del ácido eicosapentaenoico (EPA), este último se convierte además en ácido docosahexaenoico (DHA) y no puede sintetizarse en el cuerpo humano que cumplen funciones antiinflamatorias, inmunitarias y de crecimiento. La digestión y absorción de las grasas en la LM son más eficientes que en las fórmulas infantiles debido a la presencia de lipasas estimuladas por sales biliares. Sin embargo, el contenido de grasa en la LM puede verse afectado por la dieta materna y las diferencias regionales en la ingesta de alimentos, con la posibilidad de incluir ácidos grasos trans, cuyas concentraciones varían y pueden tener efectos adversos en el crecimiento y desarrollo infantil. Por lo tanto, se recomienda que las madres mantengan una dieta equilibrada, especialmente en cuanto a la ingesta de ácidos grasos esenciales como el DHA, fundamental para la salud del lactante.<sup>(12,13,15)</sup>

### Vitaminas y minerales

El contenido de vitaminas en la LM es generalmente adecuado para el crecimiento normal del lactante, pero las vitaminas D y K pueden ser insuficientes y, por lo tanto, se recomienda la suplementación. La vitamina D, esencial para el desarrollo óseo, puede ser baja en la LM y la Sociedad Nutricional Coreana y la Academia Americana de Pediatría sugiere la suplementación en lactantes y madres lactantes con dosis de 200 a 400 UI/día. La vitamina K también puede ser deficiente en los recién nacidos y se recomienda su suplementación después del nacimiento. Las vitaminas hidrosolubles, como B6, B12 y ácido fólico, pueden ser deficientes en madres con dietas insuficientes, pero el contenido de minerales, incluidos hierro, cobre y zinc, es adecuado en la LM. Aunque los minerales son menos abundantes en la LM que en las fórmulas infantiles, su alta biodisponibilidad compensa la diferencia, y no se requiere suplementación adicional durante la lactancia materna exclusiva. En particular, el hierro en la LM tiene una biodisponibilidad más alta que en las fórmulas infantiles, por lo que no se necesita suplementación hasta los 4-6 meses, momento en el que se pueden introducir gradualmente alimentos sólidos enriquecidos con hierro.

Los nacidos prematuros enfrentan riesgos adicionales como retraso en el crecimiento, desarrollo neurológico y problemas gastrointestinales, incluyendo enterocolitis necrotizante, debido a la falta de nutrientes transferidos de la placenta durante el tercer trimestre. La LM es crucial para la alimentación de estos lactantes, aunque la leche de madres de prematuros difiere en contenido de la de madres de recién nacidos a término, siendo más rica en proteínas, grasas, aminoácidos libres y sodio. Sin embargo, estos componentes disminuyen con el tiempo. Los niveles de cobre y zinc son más altos en la LM de madres de prematuros, pero disminuyen gradualmente, mientras que el calcio es menor, pero aumenta con la lactancia. La lactosa, presente en cantidades bajas en el calostro, es más abundante en la leche prematura. Los recién nacidos prematuros pueden tener dificultades para digerir la LM debido a la falta de lactasa en el intestino delgado. La composición de los oligosacáridos varía según la diversidad genética y los fucosilados. Las diferencias en los componentes bioactivos, como los factores de crecimiento y la lactoferrina, son más significativas entre el calostro y la leche madura temprana en madres de prematuros. La leche de donante o la fortificación pueden ser necesarias para compensar la falta de LM en recién nacidos prematuros para garantizar su crecimiento y pronóstico a largo plazo.<sup>(14,15)</sup>

Las hormonas y factores de crecimiento presentes en la LM incluyen proteínas y péptidos bioactivos con funciones que aún no se comprenden completamente en los lactantes. Por otro lado, se ha investigado más sobre los factores de crecimiento, que tienen diversos efectos en el tracto intestinal, la vasculatura, el sistema nervioso y endocrino. Por ejemplo, los factores de crecimiento epidérmico son cruciales para la maduración y reparación intestinal, siendo sus niveles mucho más altos en el calostro que en la leche madura. Además, los factores de crecimiento neuronal, como el factor neurotrófico derivado del cerebro y el factor neurotrófico derivado de la línea celular glial, son esenciales para el desarrollo del intestino inmaduro y se encuentran en la HBM hasta 90 días después del nacimiento. El factor de crecimiento similar a la insulina (IGF)-1 y el IGF-2, abundantes en el calostro, disminuyen con la lactancia, y el IGF-1 desempeña un papel en la supervivencia de los enterocitos y estimula la eritropoyesis. Además, se cree que el factor de crecimiento endotelial vascular y la eritropoyetina presentes en la LM tienen efectos beneficiosos, como regular la angiogénesis y prevenir la anemia del prematuro y la enterocolitis necrotizante, respectivamente. La adiponectina, también encontrada en cantidades significativas en la LM, regula el metabolismo e inhibe la inflamación.<sup>(15,16)</sup>

Conforme a un estudio llevado a cabo en Madrid sobre el análisis nutricional de la LM donada, se empleó un sacaleches eléctrico para la extracción de la leche, la cual fue posteriormente congelada a -20 °C. Se mantuvo a esta temperatura durante un periodo de 40 a 45 días, momento en el cual se descongeló para iniciar el proceso de pasteurización.<sup>(10,11)</sup>

El análisis del contenido de hidratos de carbono, grasas, proteínas y energía en cada muestra de leche se realizó utilizando el analizador de leche humana MIRIS (MIRIS, Upsala, Suecia) siguiendo las indicaciones del fabricante. Previamente al análisis, las muestras de leche fueron precalentadas a 40 °C y homogeneizadas mediante ultrasonidos (Miris Sonicator), seleccionando el volumen y tiempo de homogeneización (1,5 segundos por ml).

Antes de iniciar el análisis nutricional, se llevó a cabo el procedimiento de comprobación y puesta a

cero del analizador Miris utilizando la solución Miris Check, conforme a las indicaciones del fabricante. Esta comprobación, junto con los ajustes necesarios indicados por el dispositivo, asegura la validez de la calibración interna al verificar y ajustar, si es necesario, el nivel cero correcto. Se realizó un período de comprobación de la calibración (Miris Control 1 y 2) con un coeficiente de variación inter-ensayo inferior al 10 %. Los resultados obtenidos se expresaron en g/dl. <sup>(12)</sup>

### Análisis estadístico

Se organizaron los resultados de hidratos de carbono, proteína verdadera, lípidos y calorías según la duración de la lactancia: 1-3 meses, 4-6 meses, 7-9 meses, 10-12 meses y más de 12 meses. Estos datos fueron sometidos a análisis mediante el software estadístico SPSS-17 y se presentan en forma de media y error estándar de la media (EEM).

### Resultados y Descripción de la muestra

Se recolectaron un total de 822,423 litros de LM donada, distribuida en 1167 lotes y proveniente de 160 mujeres donantes. La edad promedio de estas mujeres fue de 34,8 años (desviación estándar: 4,5). El 85,6 % de ellas habían experimentado un parto a término, con una edad gestacional media de 38,4 semanas y un peso promedio del recién nacido de 3118 g. De las 160 mujeres, 33 habían tenido un hijo ingresado en la unidad de neonatología y 6 eran madres de niños fallecidos en el periodo perinatal por diversas razones.

	Media	Mediana	Desviación estándar
Proteínas (g/dl)	0,79	0,80	0,25
HC (g/dl)	7,34	7,20	1,08
Lípidos (g/dl)	3,65	3,60	1,02
Calorías (kcal/dl)	67,40	67,00	9,57

Tiempo de lactancia	Volumen (litros)
1 - 3 meses	218,200
4 - 6 meses	172,980
7 - 9 meses	234,518
10 - 12 meses	96,40
Mayor de 12 meses	100,325

Al comparar la composición nutricional de los distintos periodos de tiempo analizados no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el contenido de carbohidratos, calorías o lípidos. Sin embargo, el contenido proteico fue significativamente mayor en el periodo de 1-3 meses desde el parto con respecto al resto.

No se observaron disparidades en los niveles de carbohidratos y lípidos en la LM en relación con la etapa de lactancia, ya que estas concentraciones se mantuvieron bastante constantes durante todo el primer y segundo año después del parto. Estos resultados concuerdan con investigaciones previas, como el estudio de Young y colaboradores, que evaluó el contenido de macronutrientes en 128 muestras de leche humana donada según el tiempo de lactancia (< 1 mes, 1-3 meses, 3-6 meses y > 6 meses), sin encontrar diferencias estadísticamente significativas en grasas y carbohidratos. Hallazgos similares se han registrado en otros estudios, donde la concentración de carbohidratos y grasas en la LM permanece inalterada a lo largo de diferentes periodos de lactancia.

### Inmunología de la LM

La LM está compuesta por una amplia variedad de factores, que incluyen células mamarias y sanguíneas, anticuerpos, vitaminas, y diversos elementos derivados de las células, como vesículas extracelulares, ácidos nucleicos, enzimas, polisacáridos, lípidos y hormonas. La presencia de bacterias probióticas también fortalece esta composición. A medida que la LM madura, los niveles de componentes inmunes tienden a disminuir y estabilizarse. Las células derivadas de la mama, que incluyen lactocitos, células mioepiteliales y células progenitoras, son capaces de atravesar el intestino del recién nacido y contribuir a la maduración de su sistema inmunológico. Este proceso resulta en una mejora de la inmunidad tanto a nivel mucoso como sistémico durante

los primeros años de vida del recién nacido. Se activa una proporción significativa de células inmunitarias, lo que demuestra la transferencia de inmunidad activa al recién nacido y respalda su defensa contra patógenos. Aunque se espera identificar más componentes en el futuro, la evidencia actual sugiere que la LM puede tener un impacto sustancial en la salud tanto de la madre como del niño. <sup>(16)</sup>

La LM puede modular la microbiota intestinal del lactante, compuesta por una diversidad de microorganismos, desempeña un papel crucial en la salud digestiva, la inmunidad y el desarrollo del sistema nervioso.

**Probióticos:** La LM contiene una variedad de bacterias probióticas que pueden colonizar el intestino del recién nacido y proporcionar beneficios para la salud. Las especies bacterianas más comunes encontradas en la LM incluyen *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*. Estas bacterias pueden ayudar a regular la flora intestinal y a proteger contra la colonización de patógenos.

**Prebióticos:** La LM también contiene prebióticos, que son compuestos no digeribles que ayudan a alimentar a las bacterias beneficiosas en el intestino. Los prebióticos más comunes en la LM son los oligosacáridos, un tipo de carbohidrato. Estos oligosacáridos son específicos de la leche humana y no se encuentran en las leches de otros mamíferos en cantidades significativas. Los oligosacáridos de la LM actúan como alimento para las bacterias probióticas en el intestino del recién nacido, ayudando a promover su crecimiento y actividad.

Tabla 6. Clasificación de la leche materna según las etapas de lactancia<sup>(12)</sup>

Tipo de leche	Tiempo	Descripción	Componentes
PRE-CALOSTRO	Antes del nacimiento, último trimestre de gestación.	Acumulado en los alvéolos	El exudado plasmático está compuesto por células, inmunoglobulinas, lactoferrina, seroalbúmina, cloro, sodio y lactosa. A diferencia de la leche madura, contiene menos energía, lactosa, lípidos, glucosa, urea, vitaminas hidrosolubles y nucleótidos. Sin embargo, cuenta con más proteínas, ácido siálico, vitaminas liposolubles E, A, K y carotenos, y contiene más minerales como sodio, zinc, hierro, azufre, potasio, selenio y manganeso.
CALOSTRO	De 1 a 5 días	El calostro facilita la colonización del intestino con lactobacilos bifidus, tiene propiedades antioxidantes y quinonas que protegen contra el daño oxidativo, y está lleno de factores de crecimiento que promueven el desarrollo del tubo digestivo y sus defensas naturales.	
TRANSICION	De 6 a 15 días	La producción de leche se eleva de manera repentina y sigue aumentando hasta alcanzar los 700 ml/día.	Varía hasta llegar a la de la leche madura.
MADURA	>15 días	La cantidad típica de leche producida varía entre 700 y 900 ml por día durante los seis meses siguientes al parto.	La LM, con sus grasas, proteínas y carbohidratos, junto con las enzimas que contiene, se digiere y absorbe fácilmente, asegurando que todos los nutrientes sean aprovechados de manera segura. Además, este proceso permite la formación de un sistema inmunitario eficaz, lo cual es crucial para garantizar la salud del recién nacido. Cabe mencionar que algunas de estas proteínas tienen funciones adicionales, como actuar como hormonas, enzimas o inmunoglobulinas.

### Componentes celulares de la leche materna

Por otro lado, la LM contiene una diversidad de células vivas, como células madre, macrófagos, neutrófilos, linfocitos B y linfocitos T. La importancia de esta diversidad radica en que ningún alimento artificial puede desempeñar sus funciones sustitutivas.

**Macrófagos:** Son responsables de fagocitar microorganismos, bacterias y producir componentes de la defensa, como el complemento C3 y C4, lisozimas y lactoferrina, esenciales en la lucha contra virus, bacterias, protozoarios y hongos.

**Neutrófilos:** Rodean y eliminan bacterias y otros patógenos dañinos.

**Linfocitos B:** Reaccionan de forma específica contra un patógeno, generando anticuerpos. A través de las inmunoglobulinas, presentes en la superficie de estas células, se unen a sus antígenos complementarios para transformarse en células plasmáticas que secretan anticuerpos.

**Los linfocitos T:** Son una subpoblación celular importante para la defensa mientras las células del neonato adquieren su propia capacidad funcional.

La LM proporciona protección activa y pasiva al lactante debido a su contenido en inmunoglobulinas, lactoferrina, lisozima, citoquinas y otros factores inmunológicos, lo que promueve el desarrollo de la inmunocompetencia del recién nacido. Diversos estudios han demostrado el papel protector de la LM contra una variedad de enfermedades infecciosas en los lactantes.

Se ha observado que la LM exclusiva durante al menos 6 meses reduce significativamente la morbimortalidad infantil, especialmente en el caso de infecciones gastrointestinales y respiratorias. La duración de la lactancia materna se asocia inversamente con la prevalencia de estas enfermedades, siendo más prolongada la protección cuanto más tiempo se amamanta con LME. Se ha encontrado que la LM exclusiva ofrece una mayor protección que la lactancia mixta o la alimentación artificial, con menos ingresos hospitalarios y episodios infecciosos en los lactantes.

**Tabla 7.** Inmunología de la LM

Componente	Función
Celular: macrófagos, linfocitos y polimorfonucleares	Fagocita una variedad de microorganismos como <i>E. coli</i> , <i>S. aureus</i> , <i>Salmonella</i> , hongos como <i>Candida</i> , virus como el herpes simple y protozoos, gracias a la acción de lactoperoxidasas. Facilita la maduración de enzimas intestinales mediante la acción del factor de crecimiento celular. Protege el tejido mamario de la mastitis al involucrar a los polimorfonucleares. Estimula la inmunidad de memoria a través de la vía entero-mamaria al activar los linfocitos.
Humoral: inmunoglobulinas (A, G, M, E, D)	Proporciona protección inmunológica pasiva al neonato, ejerciendo efectos antimicrobianos y antivirales al estimular la fagocitosis por parte de los neutrófilos. Además, genera anticuerpos dirigidos contra bacterias y virus.
Proteínas: lactoferrina, lisozima y caseína	Bacteriostático y antimicrobiano al atacar la membrana celular, secuestrar el hierro y bloquear el metabolismo de hidratos de carbono de <i>S. aureus</i> , <i>Vibrio cholerae</i> , <i>E. coli</i> , <i>Pseudomonas</i> . Antiviral. Bacterisida, inmunomodulador y reducot del efecto endotóxico. Promotor del crecimiento de <i>Bifidobacterium bifidum</i> .
Vitaminas	Tiene propiedades antiinflamatorias al eliminar los radicales libres de oxígeno.
Nucleótidos	Estimula la maduración de células T, aumenta la actividad de las células asesinas, mejora la respuesta de anticuerpos a las vacunas, promueve la maduración intestinal y facilita la reparación del intestino después de episodios de diarrea.
Enzimas: Lipasa, Catalasa, Glutatión peroxidasa y Factor activador plaquetario	Tienen propiedades antibacterianas y antiprotozoarias, actúan como antiinflamatorio, y ofrecen protección contra la enterocolitis necrosante.
Hormonas: Prolactina, tiroxina, insulina y FC	Cortisol, Estimula la formación y maduración de linfocitos T y B, fomenta la diferenciación del tejido linfoide en el intestino, contribuyendo así al desarrollo de mecanismos de defensa y fortaleciendo la inmunidad intestinal.
Citocinas	Inmunomoduladores del sistema inmunitario
Factores bifidus	Promueve el desarrollo de <i>Bifidobacterium bifidum</i> y <i>Lactobacillus bifidus</i> , los cuales contribuyen a la acidificación del intestino al generar ácido acético, ácido fórmico y ácido succínico. Estas sustancias ácidas son efectivas contra bacterias Gram negativas como <i>E. coli</i> , <i>Shigella</i> , <i>Bacteroides fragilis</i> y <i>S. aureus</i> , así como contra protozoarios.
Complemento	Principalmente los componentes C3 y C4. Esto ocasiona la destrucción de bacterias en conjunto con anticuerpos específicos como la IgG e IgM, y posee funciones adicionales como la opsonización, la atracción de células hacia el sitio de la infección (quimiotaxis) y la lisis bacteriana.

La LM también ha demostrado ser efectiva en la protección contra enfermedades virales como la enfermedad boca-mano-pie causada por el enterovirus de Coxsackie. Además de las infecciones, la lactancia materna ha mostrado beneficios en la prevención de enfermedades inflamatorias intestinales, enfermedad celiaca y diabetes tipo 1 y 2. Además, se han observado efectos positivos en el desarrollo cognitivo de los niños y en la salud cardiovascular en la edad adulta.

En el caso del asma, investigaciones han revelado que la LME durante los primeros meses de vida puede tener un efecto protector contra esta enfermedad respiratoria crónica. Estudios muestran que la LME durante al menos 4 meses se asocia con una mejor función pulmonar y un menor riesgo de desarrollar asma hasta los 6-8 años. <sup>(13)</sup>

En cuanto a las alergias alimentarias, se ha observado que la LM puede tener un efecto protector. Investigaciones

sugieren que los niños que no reciben LM o lo hacen de forma parcial tienen una prevalencia más alta de eccema infantil, una manifestación común de alergias en la infancia. Se ha propuesto que la IgA secretora presente en la LM puede desempeñar un papel en esta protección al encontrar niveles más bajos de IgA secretora en madres de niños con alergias alimentarias.

### Sucedáneos de la leche materna.

En los últimos años, se han creado fórmulas infantiles que intentan replicar la composición de la LM, incluyendo componentes específicos como los oligosacáridos de la LM. Sin embargo, a pesar de su similitud en muchos aspectos, ninguna de estas fórmulas logra igualar completamente los beneficios de la LM. Es esencial comprender los componentes que hacen que la LM sea superior a las fórmulas infantiles. Numerosos estudios han identificado tanto los nutrientes esenciales, como los macronutrientes y micronutrientes, así como los factores inmunológicos presentes en la LM. Además, se han realizado análisis detallados de varios componentes de la LM utilizando técnicas avanzadas como la secuenciación de próxima generación, lo que proporciona una comprensión más completa de su composición y sus roles en la salud del lactante. Dentro de los avances podemos mencionar: <sup>(18)</sup>

- Definición de los límites de seguridad de la mayoría de los nutrientes.
- Modificaciones en el perfil de proteínas para que se asemejen más a las de la leche humana.
- Uso de grasas vegetales en lugar de la grasa de la leche de vaca.
- Diversificación en la proporción de los lípidos, con mayor contenido de ácidos grasos indispensables.
- Adición de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga y muy larga, como el ácido araquidónico y el ácido docosahexaenoico, importantes para el desarrollo del sistema nervioso central, la retina y la respuesta inmune.
- Adecuación en el contenido de vitaminas y nutrimentos inorgánicos.
- Adición de aminoácidos condicionalmente indispensables, como la taurina.
- Inclusión de nucleótidos, probióticos, prebióticos, entre otros. <sup>(18)</sup>

Existen estándares establecidos por la Academia Americana de Pediatría y la Sociedad Europea de Gastroenterología Hepatología y Nutrición Pediátrica para las fórmulas infantiles, que contienen concentraciones mínimas de nutrientes necesarios para cubrir los requerimientos del lactante, así como límites superiores para evitar efectos tóxicos potenciales.

Los sucedáneos de la LM son productos alimenticios que se presentan como un sustituto parcial o total de la LM, aunque no todos son adecuados para este fin. Se denominan "fórmulas lácteas" cuando los nutrientes provienen principalmente de la leche de vaca y "fórmulas especiales" cuando el origen es múltiple, y su uso está indicado ciertas condiciones cuando la LM no está disponible o no es adecuada para alimentación como niños con galactosemia, hijos de madres con tuberculosis no tratada, madres que tienen VIH o usen drogas. Actualmente no existe evidencia de transmisión vertical de Covid-19 por LM, debido a que existen mayores beneficios en la relación, nutrición, inmunidad y protección ante el SARS-CoV-2. <sup>(19)</sup>

El uso de sucedáneos de la LM no se recomienda como primera opción debido a que la LM proporciona nutrientes y factores inmunológicos únicos, promueve el vínculo madre-hijo, es adaptable a las necesidades cambiantes del lactante, y está respaldada por recomendaciones de salud de organizaciones internacionales. Los sucedáneos pueden conllevar riesgos potenciales y no pueden replicar completamente los beneficios de la lactancia materna. Promocionar, proteger y apoyar la lactancia materna constituye una de las tácticas más rentables en el ámbito de la salud pública. Es una responsabilidad colectiva, especialmente para los trabajadores de la salud, establecer condiciones que fomenten y faciliten la decisión de las mujeres de amamantar. En consecuencia, se alienta a las madres a amamantar siempre que sea posible debido a los múltiples beneficios para la salud tanto del lactante como de la madre. <sup>20,21)</sup>

La interacción entre la LM y la inmunidad es esencial para comprender cómo la lactancia afecta la salud del lactante. La LM no solo proporciona nutrientes vitales para el crecimiento y desarrollo, sino que también contiene una amplia gama de componentes inmunológicos que fortalecen el sistema inmunológico del lactante y lo protegen contra enfermedades infecciosas y crónicas. Estos componentes incluyen inmunoglobulinas, lactoferrina, lisozima, citoquinas y células inmunitarias como macrófagos, neutrófilos, linfocitos B y linfocitos T.

La lactancia materna exclusiva durante los primeros seis meses de vida se reconoce por sus numerosos beneficios para la salud del lactante, como la protección contra enfermedades infecciosas y alergias, así como beneficios a largo plazo en la salud, incluida la reducción del riesgo de enfermedades crónicas y un mejor desarrollo cognitivo. Organizaciones internacionales como la OMS y UNICEF han liderado iniciativas para promover la lactancia materna exclusiva y aumentar su prevalencia, reconociendo su importancia para la salud pública.

La composición de la LM varía según la etapa de lactancia, proporcionando al lactante los nutrientes y

componentes inmunológicos adecuados para cada etapa de su desarrollo. Aunque los sucedáneos de la LM han mejorado en su composición y formulación, no pueden replicar completamente los beneficios de la LM y pueden conllevar riesgos potenciales para la salud del lactante. Por lo tanto, se recomienda la lactancia materna siempre que sea posible, ya que ofrece una protección única y personalizada para el lactante, además de promover el vínculo madre-hijo y proporcionar beneficios para la salud mental y física de la madre.

## CONCLUSION

En conclusión, la revisión exhaustiva sobre la nutrición en la defensa inmunitaria y el papel fundamental de la LM y sus componentes naturales resalta la crucial importancia de la LME durante los primeros seis meses de vida del neonato. La LM no solo provee los nutrientes esenciales para el crecimiento y desarrollo del lactante, sino que también contiene una amplia variedad de componentes inmunológicos que fortalecen su sistema inmunológico y lo protegen contra enfermedades infecciosas y crónicas.

Los micronutrientes clave, como las vitaminas y minerales, junto con las proteínas y péptidos bioactivos presentes en la LM desempeñan un papel crucial en la respuesta inmune del lactante. Además, la LM contiene una diversidad de células vivas y compuestos bioactivos que contribuyen a la salud y el bienestar del neonato.

Si bien los sucedáneos de la LM han avanzado en su formulación, no pueden replicar completamente los beneficios de la LME, que incluyen tanto aspectos nutricionales como inmunológicos, así como el fortalecimiento del vínculo emocional entre la madre y el recién nacido.

Por lo tanto, se enfatiza la importancia de promover y apoyar la lactancia materna exclusiva como una intervención clave para mejorar la salud y el bienestar infantil, así como para prevenir enfermedades a corto y largo plazo. Esta revisión respalda la recomendación de organismos internacionales de salud de fomentar la lactancia materna como la mejor opción para la alimentación del neonato, siempre que sea posible, reconociendo sus múltiples beneficios para la salud tanto del lactante como de la madre.

## RECOMENDACIONES

Aunque hay numerosas investigaciones y políticas actuales que respaldan la lactancia materna sin evidencia científica, su práctica está en declive. Es imperativo educar y concientizar a la comunidad, a los profesionales de la salud y a los responsables de la toma de decisiones sobre este tema. Aunque aparentemente solo se considera relevante para las mujeres en un periodo específico de sus vidas, en realidad, la lactancia materna es esencial para toda la sociedad debido a su impacto en la economía, la política y la salud pública.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Gökdoğan-Keleş, M., Akdolun-Balkaya, N., & Toker, E. (2023). Actitudes y asesoramiento de los profesionales de la salud sobre el aumento de la leche materna: estudio transversal. *Enfermería Clínica*, 33(3), 195-204. Obtenido de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1130862123000402>
2. Rodríguez Aviles, D. A., Barrera Rivera, M. K., Tibanquiza Arreaga, L. del P., & Montenegro Villavicencio, A. F. (2020). Beneficios inmunológicos de la leche materna. *RECIAMUC*, 4(1), 93-104. [https://doi.org/10.26820/reciamuc/4.\(1\).enero.2020.93-104](https://doi.org/10.26820/reciamuc/4.(1).enero.2020.93-104)
3. Suárez Rodríguez, Marta, Iglesias García, Violeta, Ruiz Martínez, Pilar, Lareu Vidal, Sonia, Caunedo Jiménez, María, Martín Ramos, Silvia, & García López, Enrique. (2020). Composición nutricional de la leche materna donada según el periodo de lactancia. *Nutrición Hospitalaria*, 37(6), 1118-1122. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.03219>
4. Rodríguez-Solís, E., Hoyos-Pinzón, R., & Rodríguez-Casanova, B. (2024). Retos de la lactancia materna en el siglo XXI. *Revista Salud Y Bienestar Social [ISSN: 2448-7767]*, 8(1), 27-33. Recuperado a partir de <https://www.revista.enfermeria.uady.mx/ojs/index.php/Salud/article/view/153>
5. UNICEF. Lactancia materna: leche materna es el mejor alimento para niños y niñas durante sus primeros seis meses de vida, México; [consultado 2023 agosto]. Disponible en <https://www.unicef.org/mexico/lactancia-materna#:~:text=La%20Organizaci%C3%B3n%20Mundial%20de%20la,nutritivos%20para%20su%20edad1>
6. Nápoli, C. D., Vidueiros, S. M., Possidoni, C., Giordanengo, S., & Pallaro, A. (2019). Determinación de ingesta de leche materna y evaluación nutricional en infantes alimentados con lactancia materna exclusiva. *Nutr. clín. diet. hosp*, 120-127.
7. Ajcuc, I. C. S., Zamora, L. S. R., & Ambrocio, Z. A. C. (2021). Neurociencia y lactancia materna. *Revista*

8. Tamayo Velázquez, Odalis, Gómez Tejeda, Jairo Jesús, Dieguez Guach, Ronny Alejandro, Iparraguirre Tamayo, Aida Elizabeth, & Abreu, Manuel Ramón Pérez. (2022). Intervención educativa sobre los beneficios inmunológicos de la lactancia materna para los lactantes. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 38(2), e1484. Epub 01 de junio de 2022. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21252022000200003&lng=es&tlng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252022000200003&lng=es&tlng=pt).

9. Bermejo López Laura María, Aparicio Aránzazu, Loria Kohen Viviana, López-Sobaler Ana M, Ortega Rosa M. Importancia de la nutrición en la defensa inmunitaria. Papel de la leche y sus componentes naturales. *Nutr. Hosp.* [Internet]. 2021 [citado 2023 Jun 04]; 38(spe2): 17-22. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S021216112021000500005&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S021216112021000500005&lng=es). Epub 01-Nov-2021. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.3791>.

10. Franco-del Río, Guillermo R, & Paredes-Melesio, Nicolás. (2022). Repercusiones de la alimentación temprana en la lactancia materna exclusiva. *Ginecología y obstetricia de México*, 90(7), 551-558. Epub 26 de septiembre de 2022. <https://doi.org/10.24245/gom.v90i7.7682>

11. González, H. F., Carosellab, M., & Fernándezc, A. (2021). Riesgos nutricionales en lactantes que no reciben lactancia materna exclusiva en los primeros seis meses de la vida. *de Pediatría*, 610, 575.

12. Aviles, D. A. R., Rivera, M. K. B., Arreaga, L. D. P. T., & Villavicencio, A. F. M. (2020). Beneficios inmunológicos de la leche materna. *Reciamuc*, 4(1), 93-104.

13. Moreno Villares, José Manuel, & Dalmau Serra, Jaume. (2021). Manual de nutrición. *Nutrición Hospitalaria*, 38(5), 1115. Epub 24 de enero de 2022. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.03818>

14. Rivera, J., Rojas, L., Maury-Sintjago, E., Rodríguez-Fernández, A., & Parra-Flores, J. (2022). Malnutrición por exceso en niños de 5 a 10 años y su asociación con el estado nutricional pre y gestacional, lactancia materna y patología materna. *Revista chilena de nutrición*, 49(4), 468-475.

15. Kim, S. Y., & Yi, D. Y. (2020). Components of human breast milk: from macronutrient to microbiome and microRNA. *Clinical and Experimental Pediatrics*, 63(8), 301-309. <https://doi.org/10.3345/cep.2020.00059>

16. Lokossou, G. A. G., Kouakanou, L., Schumacher, A., & Zenclussen, A. C. (2022). Human breast milk: From food to active immune response with disease protection in infants and mothers. *Frontiers in Immunology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.849012>

17. Arocha-Zuluaga, G. P., Caicedo-Velasquez, B., & Forero-Ballesteros, L. C. (2022). Determinantes económicos, sociales y de salud que inciden en la lactancia materna exclusiva en Colombia. *Cadernos de Saúde Pública*, 38.

18. Hoteit M, Ibrahim C, Nohra J, Sacre Y, Hanna-Wakim L, Al-Jawaldeh A. Assessment of the Composition of Breastmilk Substitutes, Commercial Complementary Foods, and Commercial Snack Products Commonly Fed to Infant and Young Children in Lebanon: A Call to Action. *Nutrients*. 2023; 15(5):1200. <https://doi.org/10.3390/nu15051200>

19. Galindo-Sevilla, Norma del C., Contreras-Carretero, Nilson A., Rojas-Bernabé, Araceli, & Mancilla-Ramírez, Javier. (2021). Lactancia materna y COVID-19. *Gaceta médica de México*, 157(2), 201-208. Epub 23 de junio de 2021. <https://doi.org/10.24875/gmm.20000665>

20. López, S. M., Castaño, M. C., Cruz-Licea, V., Pérez, M. D. C. I., Rincón, N. M., Rodríguez, A. V., & Lavín, M. R. V. (2022). Recordemos lo importante que es la lactancia materna. *Revista de la Facultad de Medicina UNAM*, 65(2), 9-25.

21. Salazar-Campos, E. J., Zentner-Guevara, J. A., Sosa-Flores, J. L., & Huancas-Ojeda, E. A. (2020). Asociación entre la adherencia de las madres a la lactancia materna exclusiva y el estado nutricional de sus hijos, evaluados en tres centros de salud. *Revista Experiencia en Medicina del Hospital Regional Lambayeque*, 6(4).

### **FINANCIACIÓN**

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

### **CONFLICTO DE INTERESES**

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

### **CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA**

*Conceptualización:* Luis Humberto Vásquez Cortez.

*Investigación:* Andrea Cristina Cortez Espinoza.

*Metodología:* Jhoselyn Elizabeth Novillo Yáñez.

*Redacción - borrador original:* Adriana Isabel Rodríguez Basantes.

*Redacción - revisión y edición:* Luis Humberto Vásquez Cortez, Andrea Cristina Cortez Espinoza, Jhoselyn Elizabeth Novillo Yáñez, Adriana Isabel Rodríguez Basantes.