







# La leche humana: un amor químico

Manual de bases conceptuales y teóricas



**Uptc**<sup>®</sup>

Universidad Pedagógica y  
Tecnológica de Colombia

VIGILADA MINEDUCACION





# **La leche humana: un amor químico**

Manual de bases conceptuales y teóricas

**Óscar Orlando Rodríguez Wílchez  
Eliana Margarita Rodríguez Castro  
Lina Fernanda Barrera Sánchez**

**ENFOQUE:** FORMACIÓN

**ÁREA:** Ciencias Médicas y de la Salud N.º 89

La leche humana: un amor químico. Manual de bases conceptuales y teóricas  
Human Milk: A Chemical Love. A Handbook of Conceptual and Theoretical Foundations

Primera Edición, 2024

Digital

© Óscar Orlando Rodríguez Wílchez, 2024

© Eliana Margarita Rodríguez Castro, 2024

© Lina Fernanda Barrera Sánchez, 2024

© Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 2024

ISBN (ePub) 978-958-660-860-2

Proceso de arbitraje doble ciego

Recepción: septiembre de 2023

Aprobación: enero de 2024

Impreso y hecho en Colombia - Printed and made in Colombia

La leche humana: un amor químico. Manual de bases conceptuales y teóricas / Human Milk: A Chemical Love. A Handbook of Conceptual and Theoretical Foundations. / Rodríguez Wílchez, Óscar Orlando; Rodríguez Castro, Eliana Margarita; Barrera Sánchez, Lina Fernanda. Tunja: Editorial UPTC, 2024. 88 p.

ISBN (ePub) 978-958-660-860-2

Incluye referencias bibliográficas

1. Lactancia materna. 2. Nutrición 3. Salud infantil. 4. Sistema inmunológico. 5. Bioquímica. 6. Personal de salud. 7. Prevención de enfermedades.

(Dewey 613 /21) (THEMA Ciencias Aplicadas)

**Rector UPTC**

Enrique Vera López

**Comité Editorial**

Carlos Mauricio Moreno Téllez

**Vicerrector de Investigación y Extensión**

Yolanda Torres Pérez

**Directora de Investigaciones**

Bertha Ramos Holguín

**Delegada Vicerrectoría Académica**

Martín Orlando Pulido Medellín

**Representante Área Ciencias Agrícolas**

Yolima Bolívar Suárez

**Representante Área Ciencias Médicas y de la Salud**

Nelsy Rocío González Gutiérrez

**Representante Área Ciencias Naturales**

Olga Yanet Acuña Rodríguez

**Representante Área Ciencias Sociales**

Juan Guillermo Díaz Bernal

**Representante Área Humanidades**

Pilar Jovanna Holguín Tovar

**Representante Área Artes**

Edgar Nelson López López

**Representante Área Ingeniería y Tecnología**

Juan Sebastián González Sanabria

**Representante Grupos de Investigación****Editor**

Óscar Pulido Cortés

**Coordinadora Editorial**

Andrea María Numpaque Acosta

**Corrección de Estilo**

Claudia Amarillo Forero

**Diagramación**

Aura Patricia Sarmiento Hernández

Libro académico resultado del proyecto de investigación “Construcción de un modelo en salud comunitaria y familiar para fomentar la seguridad alimentaria y nutricional en familias del área rural con niños menores de 5 años del municipio de Monguí” con SGI 2983

Citar este libro / Cite this book

Rodríguez Wilchez, Ó., Rodríguez Castro, E. & Barrera Sánchez, L. (2024). *La leche humana: un amor químico. Manual de bases conceptuales y teóricas*. Editorial UPTC.

[doi.org/10.19053/uptc.9789586608602](https://doi.org/10.19053/uptc.9789586608602)



Libro financiado por la Vicerrectoría de Investigación y Extensión - Dirección de Investigaciones de la UPTC. Se permite la reproducción parcial o total con la autorización expresa de los titulares del derecho de autor. Este libro es registrado en Depósito Legal, según lo establecido en la Ley 44 de 1993, el Decreto 460 de 16 de marzo de 1995, el Decreto 2150 de 1995 y el Decreto 358 de 2000.

**Editorial UPTC**

La Colina, Bloque 7, Casa 5

Avenida Central del Norte N.º 39-115, Tunja, Boyacá

[comite.editorial@uptc.edu.co](mailto:comite.editorial@uptc.edu.co)

[www.uptc.edu.co](http://www.uptc.edu.co)

<https://editorial.uptc.edu.co>

# Resumen

La lactancia materna, esencial para la nutrición de los recién nacidos y lactantes, ha experimentado una transformación en su percepción y práctica a lo largo del tiempo. A pesar de su importancia en el bienestar infantil, materno y en la economía global, la promoción de sustitutos de la leche materna ha llevado a una disminución en su confianza y uso. Acompañando a la percepción errónea creada por la industria, los datos muestran una necesidad de fortalecer la educación y promoción de la lactancia materna. Este documento busca explorar las múltiples facetas de la lactancia materna, su composición bioquímica y celular única e inigualable. Se enfoca en revisar la información actual sobre estas características, a fin de ofrecer una herramienta de apoyo para los profesionales de la salud. La meta es fortalecer la información, educación y comunicación en el ámbito sanitario, facilitando así la promoción de la lactancia materna dentro de la comunidad y visibilizando la importancia de esta lactancia como el primer contacto hacia el fortalecimiento de la seguridad alimentaria de los niños y niñas. La promoción de la lactancia es una intervención de bajo riesgo y costo, con beneficios probados en la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles, como cáncer, diabetes, hipertensión, leucemia, de otros trastornos como el autismo y la depresión, así como en la optimización del sistema inmune, a través de la transferencia de células madre, leucocitos, células epiteliales, microbioma, prebióticos, probióticos, moduladores de la actividad génica, inmunoglobulinas, enzimas activas, oligoelementos, agua, macro y micronutrientes. El objetivo de este estudio es brindar bases conceptuales y teóricas para comprender los mecanismos bioquímicos y celulares que hacen que la leche materna sea la puerta de entrada a la seguridad alimentaria de los lactantes, a través de una revisión de la literatura fundamentada en la investigación documental.

**Palabras clave:** lactancia materna, nutrición, salud infantil, sistema inmunológico, bioquímica, personal de salud, prevención de enfermedades.



# Abstract

Breastfeeding, essential for the nutrition of newborns and infants, has changed over time in its perception and practice. Despite its importance for the well-being of infants, mothers and the global economy, the promotion of breastmilk substitutes has led to a decline in its confidence and use. In addition to the misperceptions created by the industry, the data show the need for increased breastfeeding education and promotion. The purpose of this document is to explore the many facets of breastfeeding, its unique and unsurpassed biochemical and cellular composition. It focuses on reviewing current information about these characteristics to provide a support tool for health professionals. The objective is to enhance information, education, and communication in the health sector, thereby promoting breastfeeding within the community and highlighting its significance as the primary means of improving children's food security. The promotion of breastfeeding is a low-risk and low-cost intervention with proven benefits in preventing chronic non-communicable diseases, such as cancer, diabetes, hypertension, leukemia, and other disorders, including autism and depression. Breastfeeding also optimizes the immune system by transferring stem cells, leukocytes, epithelial cells, microbiome, prebiotics, probiotics, modulators of gene activity, immunoglobulins, active enzymes, trace elements, water, macro and micronutrients. The aim of this study is to provide a conceptual and theoretical foundation for understanding the biochemical and cellular mechanisms that make breast milk a crucial source of food security for infants. This will be achieved through a review of relevant literature based on documentary research.

**Keywords:** breastfeeding, nutrition, child health, immune system, biochemistry, health personnel, disease prevention.



# Contenido

<b>Resumen.....</b>	<b>8</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>9</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>15</b>
<b>Metodología.....</b>	<b>21</b>
<b>Capítulo 1.</b>	
<b>Leche materna, aspectos generales y beneficios.....</b>	<b>25</b>
1.1 Beneficios de la lactancia materna.....	26
<b>Capítulo 2.</b>	
<b>Composición de la leche humana.....</b>	<b>33</b>
2.1 ARN.....	35
2.2 Proteínas.....	36
- <i>Caseínas <math>\alpha</math>, <math>\beta</math>, <math>\kappa</math></i> .....	36
- <i>Proteínas del suero</i> .....	37
2.3 Inmunoglobulinas.....	40
2.4 Hidratos de carbono .....	42
- <i>Lactosa</i> .....	42
- <i>Factores bífidos</i> .....	43
- <i>Oligosacáridos</i> .....	43
2.5 Lípidos.....	45
2.6 Vitaminas.....	48
2.6.1 Vitaminas liposolubles.....	49
- <i>Vitamina A (carotenoides)</i> .....	49
- <i>Vitamina K</i> .....	50
- <i>Vitamina E</i> .....	51

- Vitamina D.....	51
2.6.2 Vitaminas hidrosolubles.....	53
- Vitamina B1 (tiamina).....	53
- Vitamina B2 (riboflavina).....	54
- Vitamina B3 (niacina, ácido nicotínico).....	55
- Vitamina B6 (piridoxal, piridoxina, piridoxamina).....	55
- Vitamina B9 (ácido fólico).....	56
- Vitamina B12 (cobalamina).....	56
- Vitamina C (ácido ascórbico, dehidroascorbato).....	57
- Colina.....	58
2.7 Minerales.....	58
- Calcio.....	58
- Fósforo.....	59
- Magnesio.....	60
- Hierro.....	60
- Zinc.....	61
- Selenio.....	61
- Cobre.....	62
- Yodo.....	62
2.8 Células madre, leucocitos y células epiteliales.....	63
2.9 Bioma intestinal.....	65
2.10 Nuevos descubrimientos y nuevas funciones.....	66
<b>Glosario.....</b>	<b>69</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>73</b>

## Lista de tablas

<b>Tabla 1.</b> Resumen de beneficios para el lactante y evidencia encontrada.....	27
<b>Tabla 2.</b> Beneficios maternos de la lactancia materna y evidencia encontrada.....	29
<b>Tabla 3.</b> Resumen de los principales componentes de la leche materna.....	34
<b>Tabla 4.</b> Contenido del calostro, la leche materna y leche de vaca.....	34
<b>Tabla 5.</b> Proteínas de la leche materna y principales acciones..	38
<b>Tabla 6.</b> Distribución de las inmunoglobulinas en la leche materna.....	42
<b>Tabla 7.</b> Hidratos de carbono en la leche humana y su función.....	44
<b>Tabla 8.</b> Requerimiento de vitaminas en mujeres durante el embarazo y la lactancia.....	48
<b>Tabla 9.</b> Resumen de nuevos descubrimientos nuevas acciones y autores.....	68



# Introducción

Ante la ausencia de cualquier otro argumento, existen tres datos sólidos para invertir en lactancia materna: 1) podría aportar 341 000 millones de dólares a la economía global, 2) salvar de la muerte por desnutrición y enfermedades asociadas a 694 322 niños y 3) salvar del cáncer de mama a 20 000 mujeres al año (1, 2).

La lactancia materna siempre ha sido reconocida como una fuente vital de nutrición para los recién nacidos, enriquecida con cualidades únicas que no pueden ser emuladas por sustitutos. Sin embargo, desde los años 50 hasta los 70, este proceso natural y fundamental fue atacado y se promovió intensamente su reemplazo por leches de otros mamíferos o sustitutos industrializados. Esta tendencia, alimentada por una publicidad generalizada, engañosa e insistente respecto a los sustitutos de la leche, ha dejado una huella profunda y duradera en deterioro de la confianza en la lactancia materna. En un metanálisis realizado en el África subsahariana se demostró que solo el aumento del 1 % de la lactancia materna exclusiva (LME) redujo la mortalidad infantil en 3,4 por cada mil niños, al tiempo que redujo las pérdidas de producto interno bruto (3).

La institucionalización de las fórmulas comerciales y la dominación ejercida por la industria en el discurso sobre la nutrición infantil persisten en fomentar concepciones equivocadas y en proponer intervenciones artificiales a desafíos fabricados. Pese a las iniciativas globales enfocadas en limitar la promoción de estas fórmulas y en incentivar

la lactancia materna, la influencia industrial sigue representando una barrera considerable en el ámbito médico (4).

Solo a través de una acción concertada y ética se puede contrarrestar el legado de la promoción de los sucedáneos de la leche y construir un mundo resiliente para la lactancia materna. Por lo tanto, es vital reconocer la necesidad de una voluntad política decidida, restricciones firmes al “lobbying” o cabildeo de la industria, implementación de medidas de responsabilidad, monitoreo y cumplimiento riguroso, así como una educación amplia sobre el Código Internacional de Comercialización de Sucédáneos de la Leche Materna (5). En este esfuerzo, los profesionales de la salud tienen un papel crucial que les exige someterse al Código y la legislación nacional para evitar conflictos de interés y garantizar la protección, promoción y el apoyo a una alimentación infantil óptima (6).

Sin importar el nivel de desarrollo del país, existe una fragilidad notable en los programas de formación para profesionales de la salud en cuanto a conocimientos en lactancia materna. El llamado creciente de grandes instituciones -entre ellas, la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS)-a fortalecer la capacitación de nuestros profesionales de la salud, sugiere dedicar más tiempo al estudio y entendimiento de la lactancia materna en los programas educativos de salud. Al fin y al cabo, un mayor conocimiento y comprensión en esta área no solo beneficiará a los profesionales, sino también a las madres y niños (as) que dependen de su experticia, como por ejemplo, estrategias de consejería, creación de kits de herramientas, mejoramiento de espacios físicos y tiempo para mayor entrenamiento y estandarización de programas de educación son útiles para el enriquecimiento técnico y científico de los profesionales de la salud (7, 8, 9).

Se debe destacar que la leche materna, en su naturaleza de fluido vivo, contiene una compleja y rica composición de células madre, ácido ribonucleico (ARN), células epiteliales, leucocitos y una vasta gama de



factores derivados de proteínas, lípidos y glúcidos. Esta composición se amolda de manera única a las condiciones ambientales y a las necesidades inmunológicas y adaptativas del lactante. Tal sofisticación y adaptabilidad en su composición son inigualables y no pueden ser replicadas por la industria de sucedáneos de la leche materna en la actualidad.

La educación sobre las ventajas de la lactancia materna y sus efectos en la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles (como la hipertensión y diabetes) es una intervención de bajo riesgo, de bajo costo, con demostrados efectos benéficos y de fácil implementación siempre y cuando existan políticas públicas encaminadas a este fin (10).

La lactancia materna tiene un protagonismo en la meta de contar con la seguridad alimentaria para los niños y niñas que nacen cada año. Cuando hablamos de seguridad alimentaria nos referimos a tener suficientes alimentos nutritivos para sostener una vida saludable hoy y que sea productiva en el futuro; los pueblos cuentan con seguridad alimentaria cuando todas las personas y todos los hogares tienen acceso a una adecuada alimentación en cantidad, calidad, apropiada para sus necesidades evolutivas, adoptada, aceptada por sus condiciones sociales, culturales y económicas, que se pueda producir y obtener en el margen local, de manera continua y sostenible (11). Si la enmarcamos como el primer contacto con la seguridad alimentaria, hablamos en términos de cercanía, dado que está lo más cerca posible de los niños y las niñas cuando la requieren, además garantiza una inocuidad que no tiene ningún otro alimento, pues se provee directamente desde la fuente de producción, una zona estéril con escasas excepciones, sin ningún riesgo para la vida humana (3, 4, 6).

La lactancia materna brinda una seguridad alimentaria a los niños y las niñas, principalmente en la primera infancia. No hay nada más inmediato, accesible y nutritivo que la leche materna; un alimento totalmente completo para garantizar un adecuado crecimiento y desarrollo para cada niño y niña hasta los 6 meses de edad (3, 4).

La leche materna continúa ofreciendo las bases para el desarrollo infantil con los nutrientes esenciales y energéticos, ayudando a prevenir la desnutrición y las deficiencias de micronutrientes. Esta protección la ofrece la leche materna de manera exclusiva desde el nacimiento hasta los 6 meses, luego combinándola con otros alimentos hasta el segundo año de vida y más, según estudios realizados por la OMS (3, 4, 6).

Imagine un menú que cambia para adaptarse al medio ambiente y a la naturaleza: ¿hay agentes nuevos infecciosos que rodean al bebé? La leche materna le va a proveer los anticuerpos para protegerlo. La leche materna es como un menú que varía para llenar las necesidades de cada lactante. Por ejemplo: existe la leche pretérmino, una leche que está adaptada para enfrentar las necesidades de los recién nacidos pretérmino y cambia en composición conforme crecen (8).

¿Quiere entender un poco más cómo logra la leche materna ser ese primer contacto con la seguridad alimentaria? Este escrito le permitirá comprenderlo en un emocionante viaje; será un recorrido en el que podrá revisar la información actualizada, los últimos descubrimientos sobre las características bioquímicas y celulares de la leche y los efectos nutricionales en el lactante. Estos hallazgos sorprenderán por la trascendencia de este nutriente que está a disposición de todas las personas desde el momento en que nacen.

Este estudio no solo aboga por la promoción de la lactancia materna a través de estrategias de información, educación y comunicación en salud implementadas por profesionales del sector, sino que también resalta la situación actual en Colombia como un contexto significativo para su análisis.

En el país, el 72 % de los recién nacidos reciben leche materna dentro de la primera hora después del parto, cifra que no solo supera en dos puntos porcentuales la meta establecida por la Organización Mundial de la Salud (OMS), sino que también excede el promedio de la región de las Américas, el cual se sitúa en el 50 %. Pese a este logro inicial, el

porcentaje en Colombia de lactantes menores de 6 meses que reciben lactancia materna exclusiva es de apenas el 36.1 %. Esta cifra, aunque supera a la de México (30.8 %), queda por debajo del promedio de América Latina (37 %), de Argentina (53 %), y de la meta de la OMS del 50 %. Este contraste subraya la necesidad de fortalecer las iniciativas de promoción de la lactancia materna en el país, enfocándose en la importancia de mantener la lactancia materna exclusiva durante los primeros 6 meses de vida (12, 13, 14).

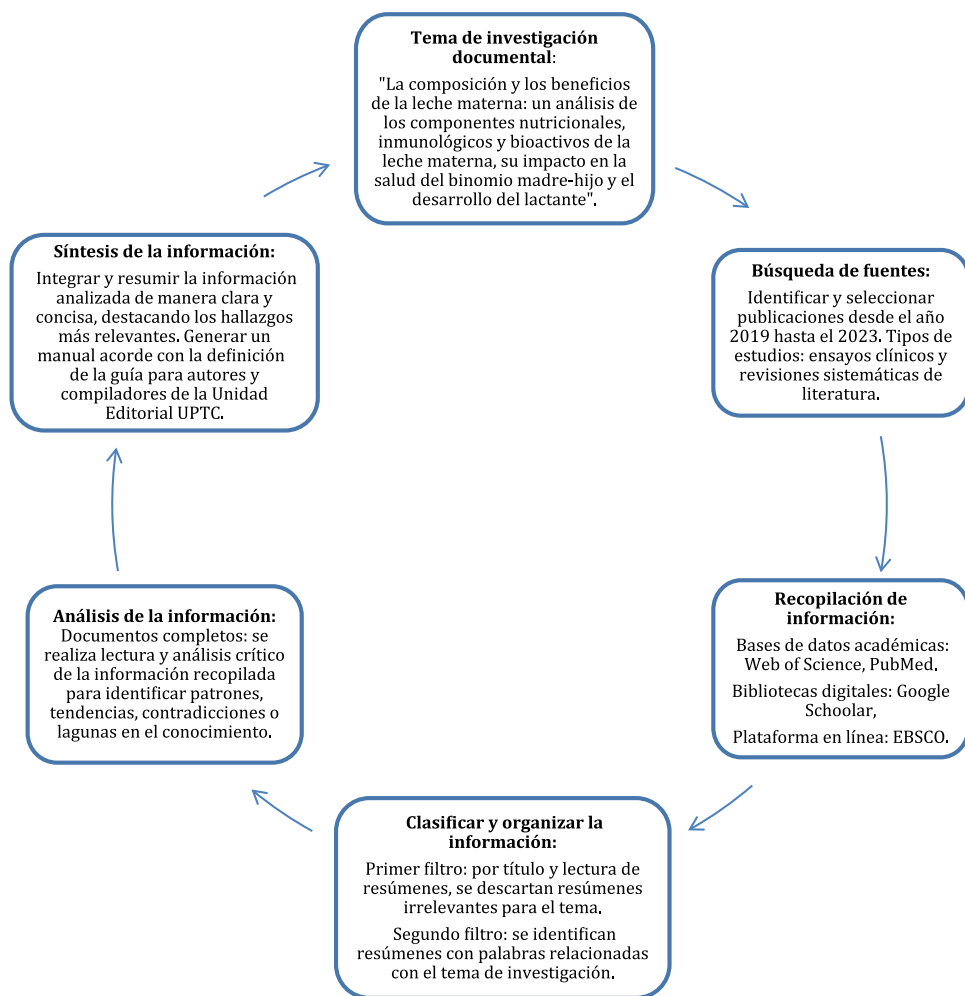


## Metodología

La investigación documental es la metodología utilizada en este estudio que aborda la composición y los beneficios de la leche materna, mediante un análisis de los componentes nutricionales, inmunológicos y bioactivos de esta leche, y de su impacto en la salud del binomio madre-hijo y el desarrollo del lactante.

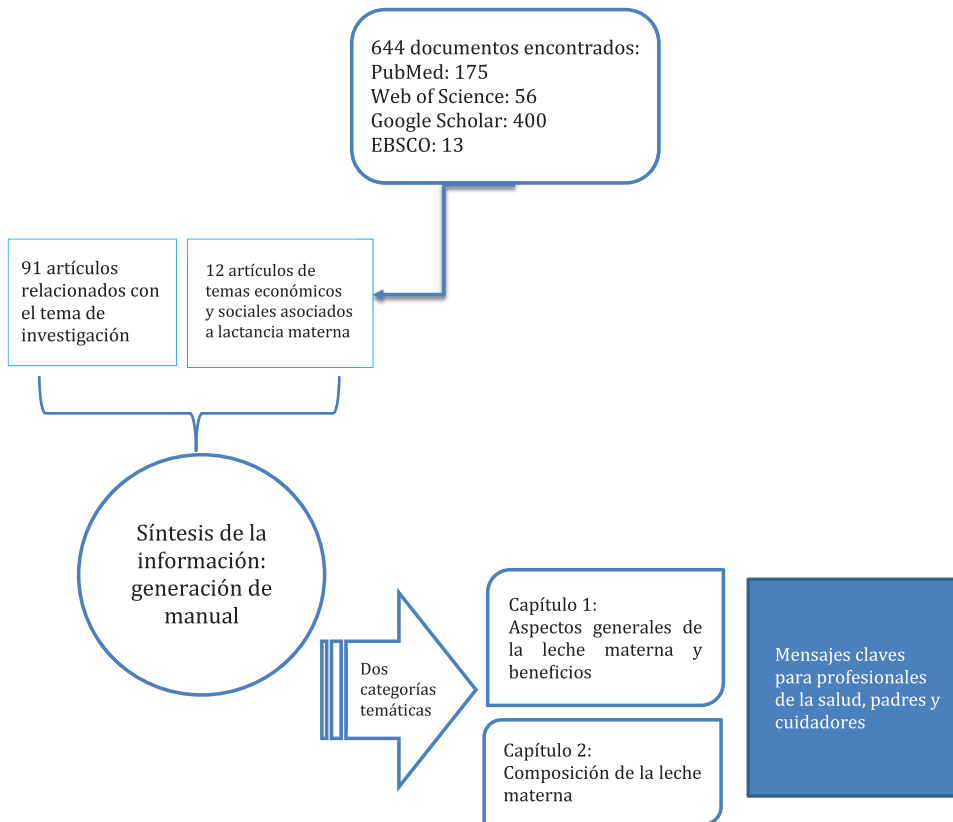
A continuación, se detallan los pasos que se desarrollaron en la investigación documental:

**Gráfico 1.** Resumen metodología de elaboración



Fuente: los autores.

**Gráfico 2.** Resultados de la búsqueda de información y organización del manual



Fuente: los autores

