



La Química y la evolución de las fórmulas lácteas comerciales infantiles

Alejandra Chavoya Guardado,¹ Adriana Patricia Mendizabal-Ruiz,² Adriana Lorena Camarillo-Miranda,³ Laura Ofelia-Orozco-Hernandez,⁴ Sandra Luz Ruiz-Quezada²

¹ Instituto de Nutrición Humana, UDG; nutriologaalechavoya@gmail.com

² Lab. Biología molecular. Depto. de Farmacobiología. CUCEI. UDG; patricia.mendizabal@academicos.udg.mx; sandra.ruiz@academicos.udg.mx

³ Lab. de Análisis Clínicos y Bacteriológicos de Docencia. Depto. de Farmacobiología. CUCEI. UDG; adriana.camarillo@academicos.udg.mx

⁴ Lab. De Inmunología. Depto. de Farmacobiología. CUCEI. UDG; ofelia.orocho@academicos.udg.mx

Cite este artículo así:

APA: Chavoya-Guardado, A. Mendizábal-Ruiz, P. Camarillo-Miranda, A. Orozco-Hernández, O. Ruiz-Quezada, S. (2023). La Química y la evolución de las fórmulas lácteas comerciales infantiles *Quimiofilia*, 2, (2) 13-15.

ACS: Chavoya-Guardado, A.; Mendizábal-Ruiz, P.; Camarillo-Miranda, A.; Orozco-Hernández, O.; Ruiz-Quezada, S. *Quimiofilia*, 2023, 2, 2, 13-15.

DOI: <https://doi.org/10.56604/qfla2023221315>

Recibido: septiembre 30, 2023; Aceptado: noviembre 09, 2023; Publicado: noviembre 28, 2023

www.quimiofilia.com ISSN: 2683-2364 Registro IMPI: 2052060 QUIMIOFILIA Reserva de derechos al uso exclusivo 2022: 04-2019-062013201300-203

Resumen

La leche materna es el primer alimento natural que le proporciona al bebé la energía y nutrientes necesarios para un crecimiento y desarrollo saludables. Sin embargo, cuando la lactancia no era posible, se tenía que recurrir a otras formas de alimentación. Desde el siglo XIX los científicos han intentado crear una fórmula sintética equivalente a la leche humana. Las primeras provocaron enfermedades carenciales, convulsiones y desnutrición. Con el tiempo, las fórmulas lácteas han evolucionado hasta llegar a las actuales, que son mucho más seguras, pero las investigaciones revelan que la leche materna sigue siendo la mejor fuente de nutrición infantil.

Palabras Clave: Leche Humana; lactancia; fórmula láctea; nodriza; biberón.

Leche Humana

La leche humana es el primer alimento natural que proporciona al bebé la energía y nutrientes necesarios para un crecimiento y desarrollo saludables.¹ Esto se debe a su contenido de nutrientes,

factores de crecimiento bioactivos, microbiota y compuestos inmunoprotectores.² Además, la leche es altamente específica para cada especie y responde tanto al medio ambiente como a las necesidades del infante.³ La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda la lactancia materna exclusiva durante seis meses y posteriormente, continuarla junto con otros alimentos hasta los dos años o más.⁴ Sin embargo, a veces se abandona la lactancia materna exclusiva debido a diversos factores como una producción inadecuada de leche, el rechazo por parte del bebé, actividades maternas o la muerte de la madre. Cuando la lactancia materna no era posible, se tenía que recurrir a otras formas de alimentación desde el empleo de nodrizas hasta la alimentación artificial.^{5,6}

2. Ballard, O.; Morrow, A.L. Human milk composition: nutrients and bioactive factors. *Pediatr. Clin. North. Am.* **2013**, 60(1), 49-74. [doi:10.1016/j.pcl.2012.10.002](https://doi.org/10.1016/j.pcl.2012.10.002)

3. Minchin, M. 14 Infant Feeding in History: an Outline. In: Breastfeeding and Breast Milk – from Biochemistry to Impact, (Ed, Family Larson- Rosenquist Foundation) Georg Thieme Verlag KG [Internet]. The Global Health Network; 2018. Available from: <https://tghnrcollections.pubpub.org/pub/14-infant-feeding-in-history-an-outline>

4. Organización Mundial de la Salud (OMS). Lactancia materna. Visualizada en septiembre del 2023. https://www.who.int/es/health-topics/breastfeeding#tab=tab_1

5. Stevens, E.E.; Patrick, T.E.; Pickler, R. A history of infant feeding. *J. Perinat. Educ.* **2009**, 18(2), 32-9. [doi: 10.1624/105812409X426314](https://doi.org/10.1624/105812409X426314). PMID: 20190854; PMCID: PMC2684040

6. BBC News Mundo ¿Pecho o biberón? Un dilema de 4000 años de antigüedad. Kate Dailey. BBC. 7 enero 2014. Actualizado 12 enero 2014. https://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/01/140107_historia_amamantamiento_finde_lp

1. López, M.B.E.; Martínez, G.L.J.; Zapata, L.N.J. Motivos del abandono temprano de la lactancia materna exclusiva: un problema de salud pública no resuelto en la ciudad de Medellín. *Rev. Fac. Nac. Salud Pública.* **2013**, 31(1), 117-126. Retrieved September 27, 2023. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-386X2013000100014&lng=en&tlng=es



Historia de la lactancia y del uso de leche no humana en la alimentación del lactante

Las primeras evidencias de alimentación artificial se encontraron en tumbas de recién nacidos, del año 2000 a. C., con recipientes de arcilla de diferentes formas y tamaños, que tenían un pico en forma de pezón y residuos de caseína de leche animal, lo que posiblemente provocó la muerte de los bebés.^{3,5}

Desde el Imperio Romano hasta el Renacimiento, las nodrizas se convirtieron en la mejor alternativa para los bebés cuyas madres no podían amamantar y aunque se mostró una desaprobación generalizada, siguió siendo una profesión popular, bien remunerada y muy organizada.^{3,5}

En Europa, a finales del siglo XVIII, se utilizaban cuatro formas de alimentación: 1) lactancia materna, 2) nodriza, 3) alimentación manual con leche animal y 4) papilla (pan remojado en agua o leche) y/o panada (cereales cocidos en caldo).^{3,5}

Con el inicio de la Revolución Industrial, muchas mujeres tuvieron que trabajar, lo que les impidió amamantar y atender a sus hijos. Así que, estos fueron entregados a nodrizas campesinas para que los cuidaran.⁵ Lamentablemente, los niños no siempre eran amamantados, ni bien cuidados y se les mantenía tranquilos con “remedios caseros” que contenían opiáceos y alcohol, para mantenerlos dormidos. Las altas tasas de mortalidad, provocaron que algunos gobiernos desarrollaran y aplicaran leyes para regular el empleo de nodrizas.^{3,5}

El siglo XIX fue una era de cambios tecnológicos, urbanización y crecimiento demográfico, pero el trabajo hacía imposible la lactancia materna y los sustitutos artificiales fueron inevitables.³ La leche de vaca es la fuente más común de alimentación artificial, aunque también se utilizaba leche de cabras, ovejas, burras, camellas, cerdos o caballos.⁵ En algunas regiones, la alimentación artificial o crianza a mano (lactancia seca) se estaba convirtiendo en la norma, a pesar de la mortalidad infantil.³

Los biberones, alimentadores y mamilas (usados desde el siglo XVI) eran difíciles de limpiar y acumulaban bacterias. Además, la falta de esterilización de la leche y el almacenamiento inapropiado provocaron la muerte en un tercio de los bebés alimentados artificialmente, durante su primer año de vida.⁵

Desde la época romana, se habían usado biberones rudimentarios, pero fue hasta la Revolución Industrial que se obtuvo un biberón refinado e higiénico y en 1851 el biberón de vidrio comenzó a evolucionar. Las tetinas o mamilas del siglo XIX se fabricaron originalmente de cuero, pero en 1845 se introdujo la primera mamila de caucho de India. Las primeras mamilas de goma tenían un olor y sabor repulsivos, pero fueron mejoradas con el tiempo. Con estos avances, la alimentación artificial se convirtió por fin, en una opción viable y para 1900, la profesión de nodriza se había extinguido.^{3,5}

Fórmulas comerciales infantiles

Desde el siglo XIX los científicos han intentado crear una fórmula sintética equivalente a la leche humana.⁵ En 1865, Justus von Liebig desarrolló, patentó y comercializó “la Fórmula de

Liebig” compuesta de leche de vaca, harina de trigo, malta y bicarbonato de potasio. En 1835 William Newton inventó y patentó la leche evaporada. A partir de 1838 químicos como Justus Von Liebig y Arthur V Meigs fueron pioneros en el análisis químico de las leches. Esta información poco confiable se utilizó para crear fórmulas que decían “eran perfectas” o prácticamente idénticas a la leche humana. En 1853, Gale Borden añadió azúcar a la leche y vendió latas de leche condensada.^{3,5}

El uso de estas primeras fórmulas infantiles provocó epidemias de enfermedades carenciales, convulsiones y desnutrición, aunque las causas no fueron identificadas durante décadas.³ Entre las enfermedades carenciales se encontraban el escorbuto (deficiencia de vitamina C).^{3,7,8} y el raquitismo (afección ósea por carencia de vitamina D).^{3,9} Para compensar estas carencias, a partir de 1920 se recomendó el consumo de hígado, sólidos adicionales y cereales.¹⁰

En 1929 se elaboró la primera fórmula con harina de soja para lactantes alérgicos a la leche de vaca.⁵ La fórmula de soja carecía de vitaminas y de yodo lo que provocó casos de bocio (aumento de volumen de la glándula tiroides).¹¹ Aún persisten las preocupaciones sobre los problemas de tiroides en relación con la soja, la cual se suma a la preocupación en torno al arsénico y otros minerales en los suministros de agua utilizados en la alimentación infantil.³

Entre 1952 y 1954 se descubrieron más problemas con las fórmulas. La temperatura de procesamiento destruyó las vitaminas B's, lo que provocó daños neurológicos permanentes. En 1959 se introdujeron formas más biodisponibles de hierro, lo que redujo los casos de anemia en los niños. El rango de hierro es amplio (1 a 12 mg/L), pero si la deficiencia es perjudicial, el exceso promueve la disbiosis intestinal y se ha asociado con una disminución del coeficiente intelectual. Se reformularon los productos para reducir el exceso de sodio, el posible daño renal y la hipernatremia. Se cambió el proceso de fabricación de la soldadura en las latas para reducir la contaminación con plomo. Se redujo el aceite de hígado de pescado, después de casos de daño por sobrecarga de grasas solubles en gotas de vitaminas, pero esta dismi-

7. Villagrán, M.; Muñoz, M.; Díaz, F.; Troncoso, C.; Celis-Morales, C.; Mardones, L. Una mirada actual de la vitamina C en salud y enfermedad. *Rev. chil. nutr.* **2019**, *46*(6), 800-808.

http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182019000600800&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182019000600800>

8. Rizzi, M. Historia del escorbuto. Especial referencia a las epidemias acaecidas en los sitios de Montevideo. *Revista FASO*. **2010**, *17*(2), 52-58.

9. Halty, M.; Caggiani, M. Raquitismo vitamina D dependiente tipo I. *Arch. Pediatr. Urug.* **2006**, *77*(2), 160-167.

http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-12492006000200013&lng=es

10. Kleinman, R.E.; Coletta, F.A. Historical Overview of Transitional Feeding Recommendations and Vegetable Feeding Practices for Infants and Young Children. *Nutr Today*. **2016**, *51*(1), 7-13. doi: 10.1097/NT.0000000000000137

11. Causa-Soteras, R.J.; Causa-García, J.R.; González-Pérez, Y.A. Bocio multinodular gigante. de la literatura a propósito de un caso. *rev. colomb. cir.* **2020**, *35*(3), 483-490.

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2011-75822020000300483&lng=en. Epub Feb 09, 2021. <https://doi.org/10.30944/20117582.469>



nución provoca carencias de importantes grasas de cadena larga, necesarias para un desarrollo cerebral e inmunológico óptimo.³

La ley de Fórmula infantil de 1980 autorizó a la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) a garantizar el control de calidad de las fórmulas infantiles. La Academia Americana de Pediatría (AAP) y la FDA recomiendan que todas las fórmulas infantiles deben contener: proteínas, grasa, vitaminas C, A, D, E, K, B1, B2, B6 y B12, niacina, ácido fólico, ácido pantoténico, calcio, fósforo, magnesio, hierro, zinc, manganeso, cobre, yodo, sodio, potasio y cloruro. En 1981, la comisión del *Codex Alimentarius* especificó normas mínimas básicas para las fórmulas infantiles a nivel mundial. Esto aún se revisa y actualiza periódicamente.⁵

En 2003, la OMS advirtió que la fórmula infantil en polvo no era un producto estéril, debido a los problemas de contaminación con *Cronobacter*, *Salmonella*, *Klebsiella*, *Bacillus cereus*, *Citrobacter* y mohos. Además, la falta de leche materna y la presencia de fórmulas comerciales infantiles aumentan el riesgo de gastroenteritis, infecciones graves del tracto respiratorio inferior, obesidad, diabetes tipo 1 y 2, otitis media aguda, dermatitis atópica, asma, leucemia infantil, síndrome de muerte súbita del lactante (SMSL) y Enterocolitis Necrotizante (ECN).³

En los 80's se desarrollaron las leches de Fase 2 para el primer año de vida y en los 90's, la alimentación con fórmula se extendió hasta el segundo año de vida, con las leches para la etapa 3.³

Actualmente, se añaden probióticos (bacterias) y prebióticos para que la fórmula infantil se parezca a la leche materna, pero las nuevas investigaciones en microbiología, genómica y epigenética dejan claro que la leche materna sigue siendo el mejor alimento durante los primeros 6 meses de vida y, además, beneficia a la madre que amamanta.³

México

En México, la alimentación con fórmula se introdujo durante el porfiriato, con anuncios de alimentación artificial de Francia, Inglaterra, Estados Unidos y Argentina, que promovían sus productos con un respaldo científico y con dibujos y fotografías de niños sanos y robustos consumiendo esos productos. Algunos afirmaban que no había diferencia entre la leche materna y esos alimentos, que se componían de leche de vaca, harina de trigo, yema de huevo y azúcar.¹² Durante la Revolución, se puso de manifiesto las condiciones de rezago social, miseria y desnutrición.¹³ Los médicos no ignoraban que los niños no amamantados y alimentados artificialmente por periodos prolongados tenían mayor tendencia a desarrollar enfermedades carenciales, por eso, los médicos hacían énfasis en ofrecer jugo de lima, naranja y

jitomate para prevenir el escorbuto, así como gotas de aceite de hígado de bacalao para prevenir raquitismo desde edades muy tempranas.^{5,12}

Conclusiones

Desde la antigüedad, las fuentes alternativas de leche han evolucionado hasta llegar a las fórmulas sintéticas actuales, las cuales se han popularizado rápidamente gracias a las campañas publicitarias, lo que afectó negativamente a la lactancia materna. Actualmente la alimentación artificial o con fórmula es mucho más segura de lo que había sido en el pasado. Sin embargo, las investigaciones revelan que la leche materna sigue siendo la mejor fuente de nutrición infantil.⁵

Esta publicación llega a ti gracias a los amables donativos de:



EQUIPOS DE LABORATORIO

División Latinoamérica

www.buchi.com



Consultoría analítica, regulatoria e industrial

<https://grupoidaii.com>



Dra. Berenice Rivera Ramirez

cardiólogo pediatra

Ecocardiografista

draberenicrivera.com

12. Alanis-Rufino, C. Entre La Leche Materna Y Las Leches Artificiales. Discursos Sobre Alimentación Infantil En La Ciudad De México, 1890-195. *Saberes. Revista De Historia De Las Ciencias Y Las Humanidades* 2021, 4(10), 53-77. <https://www.saberesrevista.org/ojs/index.php/saberes/article/view/209>

13. Albano-Amora, A.M.G.; Gama-Rosa, C.R. A modernidade na arquitetura Hospitalar. Col I. 2019. edición PROARQ. Paisagens Híbridas. Infraestrutura nosocomial en el proceso de la Revolución mexicana 1910-1950. María Liliana Gonzalez Servin. [fi-
le:///C:/Users/Sandra/Downloads/Arquitectura%20Hospitalar-FINAL%20\(1\).pdf](https://www.saberesrevista.org/ojs/index.php/saberes/article/view/209)