



Caracterización de la calidad fisicoquímica de la Leche de Fórmulas para bebés comercializada en Panamá y su variabilidad con respecto a las características de la leche materna

Characterization of the physicochemical quality of Formula Milk for babies marketed in Panama and its variability with respect to the characteristics of breast milk

Jesús D. Montero A.¹, Pablo Montero-Prado^{2*}

¹Colegio Rodolfo Chiari, Programa de Jóvenes Científicos, SENACYT, Panamá

²Universidad Tecnológica de Panamá, Centro de Innovación y Transferencia Tecnológica, Sistema Nacional de Investigación, SENACYT, Panamá.

*Autor de correspondencia: pablo.montero@utp.ac.pa

RESUMEN. Para la Organización Mundial de la Salud, la lactancia materna es la opción de mayor beneficio y eficacia para asegurar la salud y supervivencia del niño, especialmente durante los primeros 6 meses de vida. Se estima que para el 2020 sólo la reciben el 40% de estos menores, siendo reemplazada por fórmulas infantiles. En Panamá, existen una gran cantidad de variedades de fórmulas infantiles, proveniente de leche de vaca, como pueden ser, leche en polvo entera, descremada, deslactosada, procesadas y modificadas. El objetivo de este estudio es la caracterización de los parámetros fisicoquímicos de diferentes tipos de fórmulas infantiles comercializadas localmente y su correspondiente comparación con la leche materna. Para esto, se identificaron siete fórmulas infantiles diferentes, todas ellas con el perfil de leche entera. Cada una de ellas fueron diluidas en agua desionizada según la descripción y concentración detallada por el fabricante. Inmediatamente se realizaron las diferentes mediciones del contenido de grasa, sólidos no grasos, sólidos totales, densidad, proteína, lactosa, además de la medición del pH y la conductividad. Los resultados obtenidos permiten establecer que las fórmulas de leche entera que se comercializan actualmente en el país poseen niveles similares a los de la leche materna, según los parámetros estudiados. Es posible entonces considerar que las diferencias entre la leche materna y las fórmulas comercializadas difieren principalmente en el aporte biológico activo como lo son, la transferencia de inmunidad, la capacidad para combatir y la eliminación de patógenos, entre otras.

Palabras clave. *Fórmula infantil, leche en polvo, leche materna, parámetros fisicoquímicos.*

ABSTRACT. For the World Health Organization, breastfeeding is the most beneficial and effective option to ensure the health and survival of the child, especially during the first 6 months of life. It is estimated that by 2020 only 40% of these minors receive it, being replaced by infant formulas. In Panama, there are many varieties of infant formulas, coming from cow's milk, such as whole, skimmed, lactose-free, processed, and modified milk powder. The objective of this study is the characterization of the physicochemical parameters of different types of locally marketed infant formulas and their corresponding comparison with breast milk. For this, seven different infant formulas were identified, all of them with the whole milk profile. Each one of them was diluted in deionized water according to the description and concentration detailed by the manufacturer. Immediately the different measurements of the fat content, non-fat solids, total solids, density, protein, lactose were made, in addition to the measurement of pH and conductivity. The results obtained allow us to establish that the whole milk formulas that are currently marketed in the country have levels like those of breast milk, according to the parameters studied. It is then possible to consider that the differences between breast milk and marketed formulas differ mainly in the active biological contribution, such as the transfer of immunity, the ability to fight and eliminate pathogens, among others.

Citación: J.D. Montero Atencio et al., "Caracterización de la calidad fisicoquímica de la Leche de Fórmulas para bebés comercializada en Panamá y su variabilidad con respecto a las características de la leche materna", *Revista de I+D Tecnológico*, vol. 20, no. 1, pp. (21-26), 2024.

Tipo de artículo: Original. **Recibido:** 08 de agosto de 2023. **Recibido con correcciones:** 19 de octubre de 2023. **Aceptado:** 15 de diciembre de 2023.

DOI: <https://doi.org/10.33412/idt.v20.1.3863>

Copyright: 2024 J.D. Montero Atencio et al., This is an open access article under the CC BY-NC-SA 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

Keywords. *Infant formula, powdered milk, breast milk, physicochemical parameters.*

1. Introducción

Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS), las deficiencias nutricionales de los niños en las primeras semanas de vida pueden generar daños irreversibles para la salud y desarrollo físico, principalmente del cerebro del bebé. Para evitar esta situación, se plantea que la alimentación a base de leche materna es la alimentación idónea que ofrece los nutrientes en las cantidades y proporciones adecuadas que protegen al niño contra diversas enfermedades menores [1]. En este sentido, se asocia el impacto positivo que posee la lactancia materna sobre la incidencia de enfermedades como:

- Capacidad de reducción del 19 % de padecer leucemia durante la niñez.
- Disminución de padecer del riesgo de muerte súbita en un 60%.
- El desarrollo cognitivo de los bebés mejora una media de 3.4 puntos.
- Reduce el riesgo de sufrir sobrepeso infantil en un 13 %.
- Disminuye el riesgo de sufrir diabetes tipo 2 en un 35%.

Para la Organización Mundial de la Salud y UNICEF, la lactancia materna es una de las opciones de mayor beneficio y eficacia para asegurar la salud y supervivencia del niño. Por lo que, dicha organización, promueve la lactancia materna exclusiva durante al menos los primeros 6 meses de vida. Sin embargo, se estima que del 2015 al 2020, sólo la reciben el 40% de estos [2], [3].

Se ha reportado que la leche materna humana es dinámica, cambiando y adaptándose a las diferentes etapas del niño en crecimiento [4]. A pesar de esto, esencialmente la misma proporciona una fuente considerable de nutrientes, representando el alimento completo y necesario para alcanzar un mejor crecimiento desarrollo de los neonatos alimentados con esta [5]. Entre estos nutrientes destacan carbohidratos, proteínas, grasas, vitaminas, minerales, enzimas digestivas, hormonas, etc. Además, es rica en células inmunitarias,

macrófagos, células madre y otras moléculas bioactivas [4].

Existen una infinidad de causas por las cuales se reemplaza la leche materna por formulas infantiles comerciales, desde la elección de sus padres o debido a diversas circunstancias médicas [6]. En la búsqueda por reemplazar este valioso producto, surgen las llamadas fórmulas infantiles, que buscan imitar el perfil nutricional de la leche materna para asegurar el crecimiento y desarrollo normal del bebé [4], [5].

En Panamá, se comercializan diferentes tipos de fórmulas infantiles como leche de reemplazo o complementarias en las diferentes etapas de lactación de los niños. Sin embargo, no se encuentra disponible información que permita considerar la composición principal de estas fórmulas infantiles, que permitan una valoración y comparación frente a la leche materna natural. Es debido a esto que surge la inquietud de evaluar algunos de los componentes que se espera estén presentes en las fórmulas infantiles que se comercializan en Panamá. Para establecer las características de la leche materna, se realizó una búsqueda bibliográfica a fin de establecer los posibles valores de referencia esperados en la misma.

2. Materiales y Métodos/ Metodología

Se seleccionaron siete formulas diferentes de leche provenientes de leche bovina entera. Se analizaron características físico químicas como el pH, densidad, conductividad, sólidos totales, contenido de grasa, sólidos no grasos, proteína y lactosa. Para esto, dichas fórmulas se diluyeron a razón de 3 unidades de medida en 90 mL de agua desionizada. El muestreo de las fórmulas se realizó de manera aleatoria, seleccionando siete marcas comerciales (A, B, C, D, E, F y G) en diferentes fechas y comercios, para asegurar muestrear diferentes lotes de producción. Al mismo tiempo, se llevaron a cabo al menos tres (3) mediciones de cada uno de los envases seleccionados.

Se realizará búsqueda bibliográfica para establecer los parámetros de comparación de cada una de las variables evaluadas en la leche materna. Los datos obtenidos se

analizarán para evaluar las diferencias y similitudes encontradas.

Todos los materiales fueron adquiridos en el mercado local

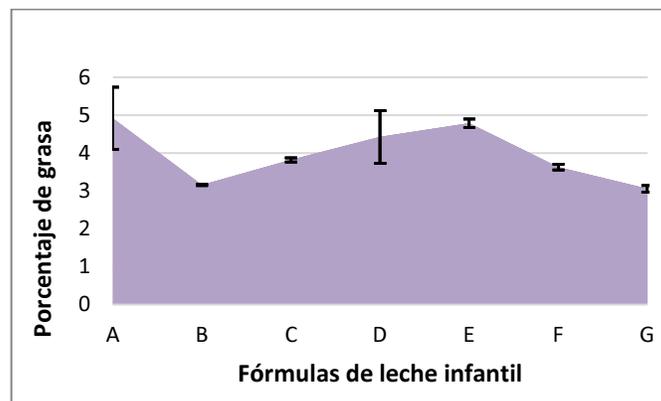
- Agua desionizada
- Fórmulas infantiles
- Balanza: Kyelectronics, FE-1338, max 5000g, min 1g.
- Medidor parámetros (ph, conductividad (σ)): Ohaus ST20MB, pH = 0.00 a 14.00, 0.01, +/- 0.05; σ = 0 a 1999 μ S/cm, 1, +/- 2% F.S.
- Equipo SpedyLab de Astori para la medición del contenido de grasa, sólidos no grasos, proteína y lactosa. Este equipo mediciones por ultrasonidos y las mediciones se validaron con equipos que cumplen con el método oficial de la AOAC 972.16.

3. Resultados y discusión

Los datos obtenidos en las diferentes mediciones indican que, a pesar de existir pequeñas variaciones entre las diferentes fórmulas infantiles estudiadas, la muestra identificada como A, mostró valores ligeramente superiores en el porcentaje de lactosa, proteína, sólidos no grasos y conductividad eléctrica.

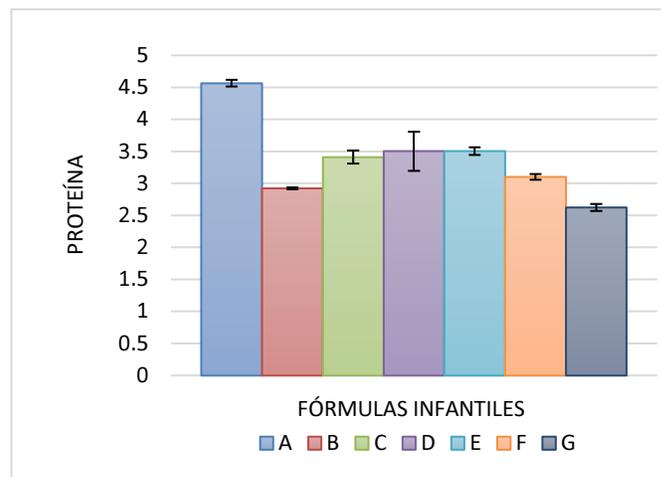
Se puede observar una comparativa de los valores de Grasa, Proteína, Lactosa y Sólidos totales en la leche materna (referencias bibliográficas) y los valores encontrados en las fórmulas infantiles bajo estudio. En el caso de la Grasa y la Lactosa, se observa que la leche materna posee valores por encima de las fórmulas infantiles, sin embargo, dichos valores se mantienen dentro de los rangos encontrados. Por otro lado, las proteínas y los sólidos totales de las fórmulas infantiles muestran valores por encima de los máximos encontrados para la leche materna.

En la gráfica 1, se puede apreciar los niveles de grasa encontrados en las diferentes muestras de fórmula infantil estudiadas. Existe pequeñas similitudes diferenciados en dos grupos, un grupo contiene las muestras A, D y E y el segundo grupo las muestras B, C, F y G. A pesar de estas agrupaciones, los porcentajes de grasa encontrados varían desde el 3.1 % para la muestra G hasta el 5 % de la muestra A, pasando por diferentes valores intermedios.

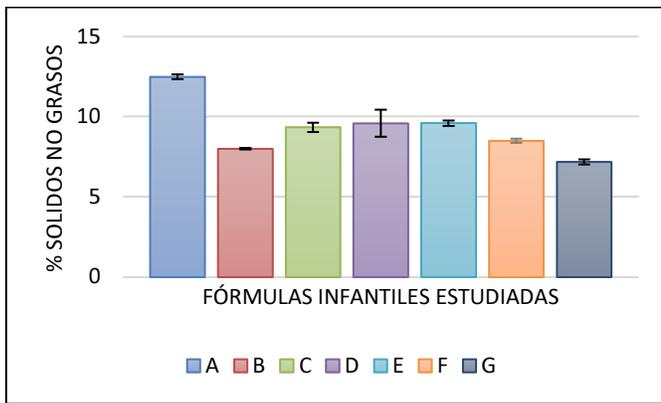


Grafica 1. Porcentaje de grasa en las fórmulas infantiles

En la gráfica 2 podemos observar la variabilidad de los niveles de proteína encontrados en las diferentes fórmulas infantiles. La fórmula A posee mayor cantidad de esta, alcanzando el 4.6 %, mientras que en las fórmulas C, D y E, mostraron cantidades muy similares alrededor del 3.5 %, la muestra B alcanzó el 2.9 %, la muestra con menor concentración de proteína fue la muestra G con el 2.6 %.



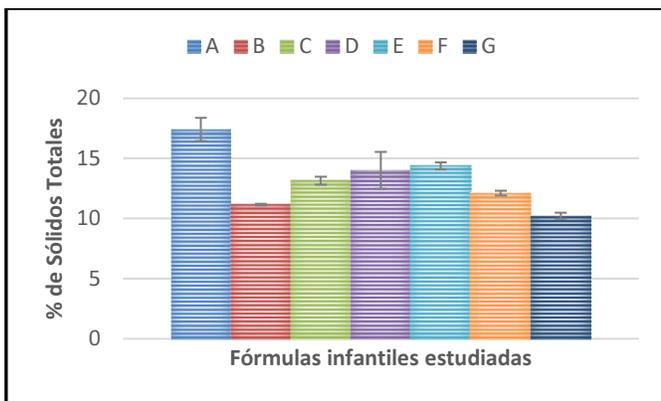
Grafica 2. Porcentajes de proteína encontrada en las fórmulas infantiles



Gráfica 3. Porcentaje de sólidos no grasos en las fórmulas infantiles

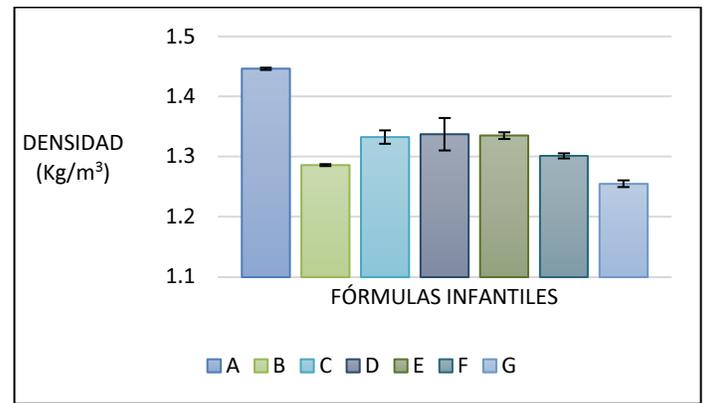
Las muestras estudiadas mostraron (Ver Gráfica 3) contenidos similares de sólidos no grasos en las muestras B, C, D, E, F y G, con valores desde 7.3 hasta 9.75%, destacando la muestra A con un valor considerablemente superior de 12.4%.

Para la leche materna, se identifica un nivel de sólidos totales de 12.3%, en comparación a las fórmulas infantiles estudiadas, se puede observar en la gráfica 4, para el caso de las fórmulas A, C, D y E, arrojan valores muy superiores, 17.40, 13.15, 14.01 y 14.38 % respectivamente. Mientras que para las fórmulas B, F y G, poseen cantidades menores, 11.15, 12.13 y 10.23% según el orden dado.



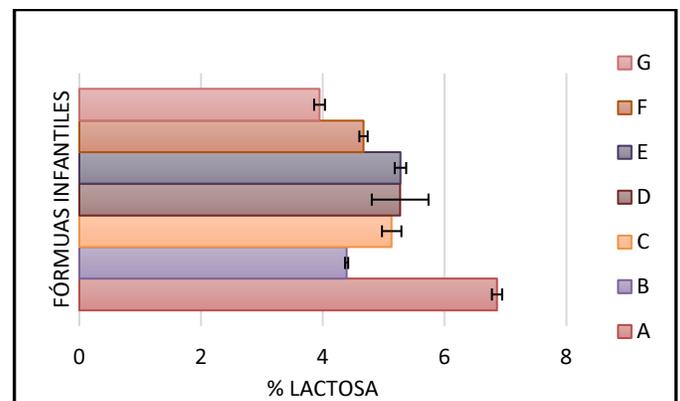
Gráfica 4. Porcentajes de sólidos totales contenidos en las fórmulas infantiles

La gráfica 5 muestra los valores de las densidades de las diferentes fórmulas evaluadas. La misma tiene un comportamiento similar al contenido de sólidos no grasos, con valores que variaron desde 1.25 hasta 1.34 Kg/m³ para las muestras B, C, D, E, F y G, mientras que la fórmula A, obtuvo valores superiores de 1.44 Kg/m³.



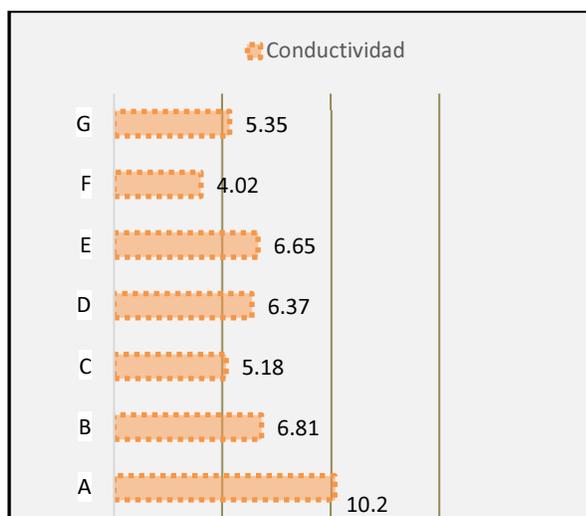
Gráfica 5. Densidad de las fórmulas infantiles estudiadas (Kg/m³)

Como se observa en la gráfica 6, los valores de Lactosa en la leche de fórmulas reflejan valores que oscilan desde 4 % para la muestra G, 4.4 % para la muestra B, las clases C, D, E y F oscilan entre 4.6 y 5.4 %, destacando la muestra A con 6.8 %.



Gráfica 6. Porcentaje de lactosa encontrada en las fórmulas infantiles estudiadas

La conductividad eléctrica expresa la concentración de sales y de iones disueltos en este caso en la leche como Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺, entre otros [15], [16]. En nuestro caso, esta variable indica el aporte de las diferentes fórmulas infantiles de sales y minerales. AL igual que las diferentes variables estudiadas, la muestra A presenta valores considerablemente altos de conductividad (Ver Gráfica 7) con 10.15 μS/cm. El resto de las muestras de leche de fórmulas, oscilaron desde 4.04 μS/cm de la muestra F hasta 6.84 μS/cm en las muestras B.

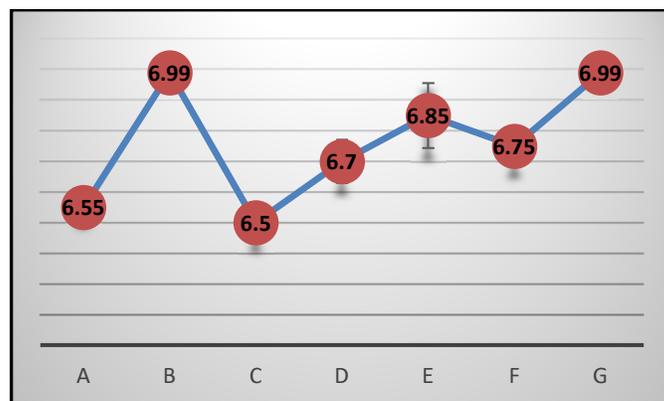


Gráfica 7. Valores de conductividad eléctrica en las muestras de fórmulas infantiles

Estos resultados pueden ser explicados considerando que la mayoría de las fórmulas infantiles indican estar fortificadas con la adición de diferentes componentes nutricionales.

Por otro lado, debemos señalar que los valores del pH, no muestran variaciones entre las diferentes muestras y

como se aprecia en la gráfica 8, mantienen valores entre 6.44 y 6.96 considerados valores de tendencia neutra.



Gráfica 8. Valores de pH de las diferentes fórmulas infantiles estudiadas

Finalmente, en todos los casos, la cantidad encontrada de los diferentes parámetros estudiados, superan los niveles esperados en la leche materna, encontrados en la revisión bibliográfica realizada como se observa en la tabla 1.

Tabla 1. Valores de referencia de los parámetros estudiados en la leche materna

Parámetro	Mín.	Máx.	Referencias Consultadas	Formulainfantil
Grasa	2.2 %	4.0 %	[7]–[13]	3.96 %
Proteína	1.2 %	2.1 %	[7]–[13]	3.39 %
Lactosa	6.15 %	7.14 %	[7], [9]–[11], [13], [14]	5.10 %
Solidos totales		12.3%	[10]	13.23 %

4. Conclusiones

Los resultados obtenidos permiten alcanzar las siguientes conclusiones:

- Los parámetros evaluados presentan concentraciones similares entre las diferentes fórmulas comerciales analizadas.
- Las marcas estudiadas poseen los diferentes nutrientes contenidos en la leche materna.
- La bibliografía consultada hasta el momento permite concluir que las fórmulas comerciales aportan los principales nutrientes necesarios para el desarrollo del bebé. No obstante, considerando

que la leche materna aporta más de 200 componentes, también carecen del impacto sobre la protección debida a la transferencia de inmunidad y destrucción de patógenos, mismos que son aportados por la leche de la madre.

- Adicionalmente, se recomienda la evaluación de las diferentes fórmulas modificadas previamente como las leches deslactosadas, leche descremadas y semi descremadas, etc.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación mediante el Programa de Jóvenes Científicos para el año 2022. Se

agradece al personal del Centro de Innovación y Transferencia Tecnológica de la UTP por el apoyo y colaboración en la realización de este trabajo.

CONFLICTO DE INTERESES

Por este medio, los autores declaran no tener conflicto de intereses

CONTRIBUCIÓN Y APROBACIÓN DE LOS AUTORES

A continuación, se especifica el aporte de cada autor: Ensayos, J.M.; Conceptualización, J.M., PM; Elaboración y corrección del artículo, J.M., P.M.; Supervisión y Asesoría, PM.

Todos los autores afirmamos que se leyó y aprobó la versión final de este artículo.

REFERENCIAS

- [1] Organización Panamericana de la Salud, «Lactancia materna y alimentación complementaria - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud», 2022. <https://www.paho.org/es/temas/lactancia-materna-alimentacion-complementaria> (accedido 19 de septiembre de 2022).
- [2] WHO, «Infant and young child feeding», *World Health Organization*, 2021. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/infant-and-young-child-feeding> (accedido 11 de mayo de 2022).
- [3] WHO, «Breastfeeding», *World Health Organization*, 2022. <https://www.who.int/health-topics/breastfeeding> (accedido 11 de mayo de 2022).
- [4] C. R. Martin, P.-R. Ling, y G. L. Blackburn, «Review of Infant Feeding: Key Features of Breast Milk and Infant Formula», *Nutrients*, vol. 8, n.º 5, p. 279, may 2016, doi: 10.3390/nu8050279.
- [5] F. Meng, T. Uniacke-Lowe, A. C. Ryan, y A. L. Kelly, «The composition and physico-chemical properties of human milk: A review», *Trends Food Sci. Technol.*, vol. 112, pp. 608-621, jun. 2021, doi: 10.1016/j.tifs.2021.03.040.
- [6] G. Boué, E. Cummins, S. Guillou, J.-P. Antignac, B. Le Bizec, y J.-M. Membré, «Public health risks and benefits associated with breast milk and infant formula consumption», *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, vol. 58, n.º 1, pp. 126-145, ene. 2018, doi: 10.1080/10408398.2016.1138101.
- [7] A. el M. Darwish, A. M. Dakroury, M. S. el-Feel, y N. M. Nour, «Comparative study on breast milk of mothers delivering preterm and term infants--protein, fat and lactose», *Nahr.*, vol. 33, n.º 3, pp. 249-251, 1989, doi: 10.1002/food.19890330306.
- [8] D. A. Gidrewicz y T. R. Fenton, «A systematic review and meta-analysis of the nutrient content of preterm and term breast milk», *BMC Pediatr.*, vol. 14, p. 216, ago. 2014, doi: 10.1186/1471-2431-14-216.
- [9] I. L. Huërou-Luron, S. Blat, y G. Boudry, «Breast- v. formula-feeding: impacts on the digestive tract and immediate and long-term health effects», *Nutr. Res. Rev.*, vol. 23, n.º 1, pp. 23-36, jun. 2010, doi: 10.1017/S0954422410000065.
- [10] Y. W. Park, «Goat Milk – Chemistry and Nutrition», en *Handbook of Milk of Non-Bovine Mammals*, John Wiley & Sons, Ltd, 2017, pp. 42-83. doi: 10.1002/9781119110316.ch2.2.
- [11] T. Saarela, J. Kokkonen, y M. Koivisto, «Macronutrient and energy contents of human milk fractions during the first six months of lactation», *Acta Paediatr. Oslo Nor.* 1992, vol. 94, n.º 9, pp. 1176-1181, sep. 2005, doi: 10.1111/j.1651-2227.2005.tb02070.x.
- [12] S. Sahin, T. Ozdemir, N. Katipoglu, A. B. Akcan, y M. Kaynak Turkmen, «Comparison of Changes in Breast Milk Macronutrient Content During the First Month in Preterm and Term Infants», *Breastfeed. Med. Off. J. Acad. Breastfeed. Med.*, vol. 15, n.º 1, pp. 56-62, ene. 2020, doi: 10.1089/bfm.2019.0141.
- [13] D. k. Thompkinson y S. Kharb, «Aspects of Infant Food Formulation», *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.*, vol. 6, n.º 4, pp. 79-102, 2007, doi: 10.1111/j.1541-4337.2007.00020.x.
- [14] L. Moles *et al.*, «Bacteriological, biochemical, and immunological properties of colostrum and mature milk from mothers of extremely preterm infants», *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.*, vol. 60, n.º 1, pp. 120-126, ene. 2015, doi: 10.1097/MPG.0000000000000560.
- [15] M. Henningsson, K. Östergren, y P. Dejmeck, «The Electrical Conductivity of Milk—The Effect of Dilution and Temperature», *Int. J. Food Prop.*, vol. 8, n.º 1, pp. 15-22, ene. 2005, doi: 10.1081/JFP-200048143.
- [16] S. Paudyal *et al.*, «Use of milk electrical conductivity for the differentiation of mastitis causing pathogens in Holstein cows», *Animal*, vol. 14, n.º 3, pp. 588-596, ene. 2020, doi: 10.1017/S1751731119002210.