NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

Tesis previa a la obtención de título de

Licenciada en Nutrición y Dietética

AUTOR: EMILY NAOMI DÍAZ DÍAZ

TUTOR: Mgr. Melanie Elizabeth Chávez

Comparación entre la lactancia materna y el uso de sucedáneos de la leche materna en bebés prematuros: Eficacia Nutricional y Desarrollo a Largo Plazo.

Revisión Bibliográfica

Quito - Ecuador

Enero 2026

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Emily Naomi Díaz Díaz, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, Reglamento y Leyes.



Emily Naomi Díaz

1753268406

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, Mgr. Melanie Elizabeth Chávez, certifico que conozco al autor del presente trabajo siendo la responsable exclusiva de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.



Mgr. Melanie Elizabeth Chávez

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más profundo y sincero agradecimiento a la persona más importante de mi vida: mi madre. Gracias por estar presente en cada etapa de mi camino, por acompañarme incluso en los momentos más difíciles y por secar mis lágrimas en las noches de estrés universitario. Gracias por apoyarme en cada decisión que he tomado, por tu amor incondicional, tu paciencia infinita y tu fortaleza, que se ha convertido también en la mía. Eres una mujer admirable, una gran persona, llena de valores, fortaleza y amor. Tu ejemplo de lucha, entrega y bondad ha guiado cada paso que he dado. Todo lo que soy y todo lo que he logrado te pertenece; este título es tan tuyo como mío, porque sin ti nada de esto habría sido posible.

Agradezco de todo corazón a mis hermanos, quienes han sido un pilar fundamental durante toda mi formación. Gracias por cuidarme, protegerme y estar siempre pendientes de mí. A mi hermano Daniel, gracias por tu apoyo constante y silencioso, por acompañarme incluso cuando estabas cansado, por llevarme cada día a la parada del transporte para que pueda llegar a la universidad; esos pequeños gestos significaron más de lo que imaginas. A mi hermano Nicolás, gracias infinitas por tu paciencia y dedicación, por estudiar conmigo para cada examen, por quedarte a mi lado hasta la una de la mañana —o más— cuando no lograba aprender un tema, y no rendirte hasta que yo lo comprendiera todo. Tu ayuda ha estado presente hasta el último semestre y ha sido invaluable en este proceso.

A mis abuelos, gracias por su amor, su apoyo y su comprensión. Aunque al inicio no entendían del todo mi carrera, siempre confiaron en mí, me alentaron y me cuidaron con ternura. Gracias por proteger mis espacios de estudio, por pedir que no me molesten cuando lo necesitaba y por estar siempre para mí con palabras de ánimo y cariño.

A mi padre, gracias por haber sido quien me permitió iniciar este camino profesional, por darme la oportunidad de formarme y por ser parte fundamental de esta etapa de mi vida.

Agradezco también a todas las personas que he conocido a lo largo de mi vida universitaria, quienes han hecho este camino más llevadero y bonito. En especial, a mis tres amigos, Marcos Chauca, Jefferson Yépez, María Belén Criollo, que con el paso de los años se han convertido en mi familia. Con ustedes he reído, he llorado y también he aprendido a enfrentar los desacuerdos; gracias por su compañía, su apoyo sincero y por hacerme sentir querida, valorada y feliz, espero verlos convertirse en grandes profesionales, colegas, los 3

desconocidos que soñaban llegar a ser nutricionistas lo lograron y ahora son como hermanos, espero que cada uno logre cumplir su camino, que este lleno de amor y cariño, espero verlos en el internado y si la vida no lo quiere así, espero que sigan en mi vida para seguir creando recuerdos juntos.

Finalmente, agradezco profundamente a mis docentes, quienes con su conocimiento y vocación me han guiado en mi formación profesional. Gracias por enseñarme no solo contenidos académicos, sino también la importancia de ser nutricionista, de amar y cuidar la salud de los demás. De manera especial, agradezco a la profesora Gabriel Lozano, quien a lo largo de mi vida universitaria me ha enseñado cómo tratar a mis pacientes con respeto, humanidad y compromiso. Gracias por su paciencia y dedicación, incluso cuando su materia fue un desafío para mí.

Asimismo, agradezco de forma muy especial a Melanie Chávez, mi tutora de tesis, por su guía constante, por corregir cada error con dedicación y por acompañarme hasta el final de esta etapa tan importante de mi vida. Gracias por su apoyo, su exigencia y su confianza en mí.

A todos ustedes, gracias por ser parte de este logro y de mi historia. Este trabajo es el reflejo del apoyo, el amor y el esfuerzo compartido a lo largo de este camino.

DEDICATORIA

A Javier Álvarez,

Mi persona. A ti te debo la comprensión de lo que significa amar y ser amada. Estuviste a mi lado desde el primer día. No solo fuiste mi refugio incondicional cada vez que estuve a punto de rendirme, sino que fuiste mi apoyo constante: el primero al que le escribía para contarle cómo me fue, el que me escuchó quejarme y decir que no había nacido para esto, y el que, con paciencia, me regresaba una y otra vez al camino. Creíste en mí más que yo misma. Aunque no fui la mejor del curso, tus palabras después de cada examen me hicieron sentir que lo era, y por eso, gané. Gracias por ser la persona que siempre imaginé que estaría en mi graduación. Espero haber cumplido con tus expectativas.

Por todo el camino recorrido juntos, por lo bonito que fue, siempre se quedará en mí.

Con todo mi amor.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA 2
APROBACIÓN DEL TUTOR 3
AGRADECIMIENTOS 4
DEDICATORIA 6
ÍNDICE GENERAL 7
LISTADO DE ABREVIATURAS 10
RESUMEN 12
ABSTRACT 13
PALABRAS CLAVE 14
KEYWORDS 14
INTRODUCCIÓN 15
JUSTIFICACIÓN 18
Marco teórico 21
1. Capítulo 1: Caracterización del bebé prematuro 21
1.1. Definiciones y clasificación 21
Capítulo 2: Prevención del parto prematuro 21
2.1. Factores de prevención y causas 21
2.2. Pruebas y procedimientos para el diagnostico 23
2.3. Intervenciones médicas ante el riesgo de parto prematuro 24
Capítulo 3: Cuidado neonatal del bebé prematuro y consecuencias 25
3.1. Recomendaciones y cuidados 25
3.2. Consecuencias 27
Capítulo 4: Nutrición del recién nacido prematuro 29
4.1. Desafíos nutricionales 29
4.2. Impacto de la leche materna 30
Capítulo 5: Comparación entre leche materna y fórmulas infantiles 33
5.1. Importancia biológica de la leche materna 33
5.2. Limitaciones de las fórmulas infantiles 42
Marco Referencial 46

Planteamiento del problema....48
1.2. Hipótesis....51
Metodología....54
Diseño de estudio:....54
Criterios de inclusión:....54
Criterios de exclusión:....54
Estrategia de búsqueda:....54
Extracción de datos....55
RESULTADOS....57
Discusión....67
CONCLUSIONES....75
RECOMENDACIONES....77
Bibliografía:....80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 *Tabla comparativa: leche materna vs. fórmula infantiles en la microbiot*a ….....37

Tabla 2 *Información nutricional de la leche materna: macronutrientes y energía*.....38
Tabla 3 *Información nutricional de la leche materna: minerales micronutrientes*.....39
Tabla 4 *Información nutricional de la leche materna: vitaminas* 40
Tabla 5 *Información nutricional de la leche materna: otros componentes*.....41
Tabla 6 *5.3. Tabla comparativa: leche materna vs. fórmulas infantiles* 45
Tabla 7 *1.1. Variable y definición*.....47
Tabla 8 *Hipótesis y sustento* 52
Tabla 9 *Resultados*.....57

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1 *DIAGRAMA PRISMA* 56

LISTADO DE ABREVIATURAS

ACOG: Colegio Americano de Obstetras y Ginecólogos

BBM: Leche de Banco Donante (Breast Milk Bank)

BSID-III: Escalas Bayley de Desarrollo infantil

CA: Edad Corregida (Corrected Age)

CCD: Cuidados Centrados en el Desarrollo

CI/IQ: Coeficiente Intelectual (Intelligence Quotient)

CONSORT: Guía para Ensayos Clínicos

CPAP: Presión Positiva Continua en las Vías Respiratorias

ECA/RCT: Ensayo Clínico Aleatorizado (Randomized Controll Trial)

ECN/NEC: Enterocolitis Necrotizante

EHD: Dieta Exclusiva de Leche Humana

FFM: Masa Libre de Grasa (Fat-Free Mass)

GWG: Ganancia de Peso Gestacional

HMO: Oligosacáridos de la Leche Humana

I-TOP con VA: Interrupción Inducida Previa del Embarazo con Aspiración al Vacío

IPI: Intervalo entre Embarazos

Kg: Kilogramo

LCPUFA: Ácidos Grasos Poliinsaturados de Cadena Larga

LM: Lactancia Materna

MBM: Leche Materna Propia (Mother's Breast Milk)

MCM: Método Madre Canguro

mL: Mililitros

MOM: Leche de la Propia Madre (Mother's Own Milk)

NICHD: Red de Investigación Neonatal del Instituto Nacional de Salud Infantil y Desarrollo Humano

NIDCAP: Neonatal Individualized Developmental Care and Assessment Programme

OE: Objetivo Específico

OMS/WHO: Organización Mundial de la Salud (World Health Organization)

PIQ: Coeficiente Intelectual de ejecución (Performance Intelligence Quotient)

PMA: Edad Posmestrual

PTF: Fórmula para Prematuros (Preterm Formula)

RM: Resonancia Magnética

SMFM: Sociedad de Medicina Materno-Fetal

STF: Fórmula Estándar a término (Standard Term Formula)

STROBE: Herramientas para estudios observacionales

TF: Fórmula de Término (Term Formula)

TRS: Trastornos Respiraorios del Sueño

UCIN/NICU: Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (Neonatal Intensive Care Unit)

VIQ: Coeficiente Intelectual Verbal (Verbal Intelligence Quotient)

RESUMEN

Introducción: La nutrición en el recién nacido prematuro constituye un desafío crítico y un problema fundamental en la práctica clínica debido a la inmadurez fisiológica de esta población y consecuente alto riesgo a morbilidades, incluyendo complicaciones graves como la Enterocolitis Necrotizante (ECN) y retrasos en el neurodesarrollo. **Objetivos:** El objetivo general de esta revisión bibliográfica fue evaluar de manera crítica y comparativa los efectos de la alimentación con leche humana frente al uso de sucedáneos en el desarrollo nutricional, inmunológico y neurológico a largo plazo. **Metodología:** La metodología se centró en una revisión bibliográfica, se basó en una rigurosa síntesis de la evidencia científica, examino ensayos clínicos aleatorizados y estudios observacionales con seguimiento a largo plazo y aplicando criterios de calidad como las guías STROBE y CONSORT, lo cual dotó de excepcional solidez a los hallazgos obtenidos. **Resultados:** Los datos obtenidos demuestran la superioridad integral de la leche humana, la cual actúa como un agente terapéutico fundamental. A nivel inmunológico, se constató que la leche humana reduce significativamente la incidencia de complicaciones graves, como la Enterocolitis Necrotizante (ECN), gracias a sus componentes bioactivos esenciales como los oligosacáridos (HMO) y otros fatores prebióticos, cruciales para la formación de un microbiota intestinal estable y protectora. Respecto al neurodesarrollo, la exposición a la lactancia materna se asoció directamente con una trayectoria de desarrollo neurológico superior, y estructuralmente más organizada, evidenciada en mayores volúmenes de materia gris, especialmente en el complejo amígdala-hipocampo y el cerebelo, lo que se correlaciona con puntuaciones de Coeficiente Intelectual (CI) más altas que persisten hasta la edad adulta. En contaste, aunque los sucedáneos satisfacen los requerimientos de ganancia de peso, promueve un patrón de crecimientos metabólicamente desfavorable, se caracteriza por un aumento excesivo de masa grasa. **Conclusión:** La conclusión central es que la leche humana es una intervención terapéutica esencial que garantiza mejores resultados de salud a largo plazo, aportando evidencia sólida para fundamentar la priorización absoluta de su uso en las unidades de cuidados intensivos neonatales y orientar políticas de salud pública hacia la maximización de su suministro. Beneficios del estudio, se basa en la optimización de la nutrición en neonatos ofrecen resultados en el desarrollo, tanto su contribución de enterocolitis necrotizante (NEC), infecciones de gravedad que suceden en este tipo de pacientes sean gastrointestinales o respiratorias, así también el impacto en la cognición, motricidad y desarrollo de lenguaje.

ABSTRACT

The nutrition in premature newborns constitutes a critical challenge and a fundamental problem in clinical practice due to the physiological immaturity of this population and consequently high risk of morbidities, including severe complications like Necrotizing Enterocolitis (ECN) and neurodevelopmental delays. The general objective of this bibliographic review was to critically and comparatively evaluate the effects of human milk feeding versus the use of substitutes on nutritional, immunological, and neurological development in the long term. The methodology focused on a bibliographic review, it was based on a rigorous synthesis of scientific evidence, it examined randomized clinical trials and observational studies with long-term follow-up and applying quality criteria such as the STROBE and CONSORT guidelines, which endowed the obtained findings with exceptional solidity. The data obtained demonstrates the integral superiority of human milk, which acts as a fundamental therapeutic agent. At the immunological level, it was found that human milk significantly reduces the incidence of severe complications, such as Necrotizing Enterocolitis (ECN), thanks to its essential bioactive components like oligosaccharides (HMO) and other prebiotic factors, crucial for the formation of stable and protective intestinal microbiota. Regarding neurodevelopment, exposure to breastfeeding was directly associated with a superior neurological development trajectory, and structurally more organized, evidenced in greater volumes of gray matter, especially in the amygdala-hippocampus complex and the cerebellum, which correlates with higher Intellectual Quotient (IQ) scores that persist into adulthood. In contrast, although substitutes satisfy the requirements for weight gain, it promotes a metabolically unfavorable growth pattern, it is characterized by an excessive increase in fat mass. The central conclusion is that human milk is an essential therapeutic intervention that guarantees better long-term health outcomes, providing solid evidence to support the absolute prioritization of its use in neonatal intensive care units and to guide public health policies towards maximizing its supply. Benefits of the study, it is based on the optimization of nutrition in neonates offering results in development, both its contribution to necrotizing enterocolitis (NEC), severe infections that occur in this type of patient whether gastrointestinal or respiratory, as well as the impact on cognition, motor skills, and language development.

PALABRAS CLAVE

Lactancia materna; sucedáneos de la leche materna; prematuro; desarrollo a largo plazo; enterocolitis necrotizante (ECN); neurodesarrollo; nutrición; unidad de cuidados intensivo-neonatales (UCIN); oligosacáridos (HMO); riego cardio metabólico; sistema inmunológico

KEYWORDS

Breastfeeding; mother's milk substitutes; premature; long-term development; necrotizing enterocolitis (ECN); neurodevelopment; nutrition; neonatal intensive care unit (UCIN); oligosaccharides (HMO); cardiometabolic risk; immune system.

Comparación entre la lactancia materna y el uso de sucedáneos de la leche materna en bebés prematuros: Eficacia Nutricional y Desarrollo a Largo Plazo. Revisión Bibliográfica

INTRODUCCIÓN

La nutrición de los recién nacidos prematuros representa un desafío para los profesionales en nutrición, ya que se observa una clara inmadurez fisiológica, llevándolos así a complicaciones como enterocolitis necrotizante (NEC), sepsis y retrasos en el neurodesarrollo(R. Zhang et al., 2024). La lactancia materna ha sido reconocida como la opción ideal, ya que aporta beneficios inmunológicos y neurológicos comprobados. No obstante, en situaciones donde la lactancia materna no está disponible, se recurre a alternativas como, la leche materna donada, o las fórmulas especializadas.

El debate persiste sobre si estas opciones ofrecen una adecuada protección inmunológica y un desarrollo neurológico comparables a los de la leche materna. Un metaanálisis realizado por (Galis et al., 2024) evaluó el impacto de los fortificantes derivados de la leche humana en comparación con los de origen bovino, en lactantes prematuros que son exclusivos de leche materna. Los resultados de este estudio mostraron que la inclusión de fortificadores humanos estuvo asociada con una reducción en la mortalidad neonatal, lo que subraya su importancia en la supervivencia de esta población. Sin embargo, el mismo estudio encontró que no hubo una reducción significativa en la incidencia de enterocolitis necrotizante. A pesar del conocimiento o investigaciones realizadas, persisten lagunas de conocimiento, sobre la estandarización de la leche y los efectos a largo plazo de los diferentes tipos de fortificación.

Frente a este panorama, resulta necesario realizar una revisión bibliográfica que contraste los efectos de la leche materna, la leche donada y las fórmulas en recién nacidos prematuros, con el fin de generar evidencia que oriente la práctica clínica en las unidades neonatales.

El nacimiento prematuro es reconocido globalmente como un desafío de salud pública, dado que expone a los neonatos a un mayor riesgo de neurológicas y desarrollo a largo plazo, en 2010 13 millones de los nacimientos en prematuros pudieron sobrevivir después del primer mes de nacimiento. “345.000 (2,7 %, rango de incertidumbre: 269.000–

420.000) presentaban un deterioro del desarrollo neurológico moderado o grave, y otros 567.000 (4,4 %, (445.000–732.000)) presentaban un deterioro del desarrollo neurológico leve(Blencowe et al., 2013)" Al encontrarse en este período considerado crítico, su cerebro se puede encontrar en vulnerabilidad tanto estructural como funcional y en desarrollo tiene una dependencia directa al estado nutricional y el tipo de alimentación qué fue recibida durante su estancia en la hospitalización o en la unidad de cuidados si fue ese su caso. Las complicaciones de un parto prematuro pueden ocasionar un agravio directo a nivel cerebral, como la lesión que puede existir en la sustancia blanca, la presencia de una hemorragia a nivel intraventricular o cerebelosa. El desarrollo cualitativo y cuantitativo de la sustancia blanca y gris puede presentar dismaduración en estos pacientes, en especial en aquellos que presentan un bajo peso al nacer (Nava et al., 2024).

La nutrición temprana es fundamental en el desarrollo cerebral, siendo la maduración de la sustancia blanca y gris crucial para la cognición, memoria y aprendizaje(Nava et al., 2024). Diversos estudios de resonancia magnética han demostrado que la leche materna contribuye al mejor desarrollo cerebral, asociado con mayores volúmenes de materia gris y una mielinización más eficiente. Estos beneficios se atribuyen principalmente a los componentes bioactivos de la leche humana, como los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (LCPUFA) y los oligosacáridos de la leche humana (HMO), los cuales desempeñan un papel crucial en el crecimiento neuronal y la protección del sistema nervioso. Sin embargo, aunque la leche materna es la base fundamental de la alimentación no siempre cubre completamente las necesidades nutricionales de un bebé prematuro, Por ello, el uso de leche de vaca fortificada se ha vuelto común debido a su mayor contenido nutricional. Se ha demostrado que una mayor ingesta de nutrientes, como calorías y lípidos, puede reducir las lesiones cerebrales graves y mejorar la maduración de la materia blanca y gris. Los fortificantes derivados de la leche materna también han mostrado efectos positivos en el crecimiento auxológico, aunque los efectos sobre el neurodesarrollo aún no son concluyentes. En casos donde no hay disponibilidad de leche materna, las fórmulas enriquecidas con nutrientes como LCPUFA, HMO y esfingomielina pueden mejorar la mielinización, pero no se ha confirmado su efecto beneficioso en el desarrollo visual y neurológico según un metaanálisis Cochrane. Además, se ha observado que los prebióticos y posbióticos tienen un impacto positivo en el eje intestino-cerebro, regulando procesos inflamatorios y el estrés oxidativo, factores clave en el daño

neurológico en los prematuros, aunque aún falta evidencia robusta al respecto (Nava et al., 2024) .

Finalmente, lo que se conoce actualmente sobre el papel de la suplementación con micronutrientes como: hierro, luteína, yodo, en los resultados neurológicos a largo plazo aún es inconsistente. Por lo tanto, el problema principal está enfocado en la necesidad de comprender mejor como influyen los diferentes nutrientes en el desarrollo del cerebro del bebé prematuro y que efectos tiene en los resultados neurológicos a largo plazo. Esta investigación se enfatiza en los vacíos que existen orientando así de mejor manera las estrategias nutricionales durante la hospitalización neonatal y mejorar el crecimiento y el desarrollo neurológico en los bebés prematuros(Nava et al., 2024)

JUSTIFICACIÓN

Este proyecto surge como respuesta a la necesidad urgente de evaluar de manera crítica las opciones alimentarias disponibles y sus efectos sobre la salud de los bebés prematuros.

Desde el plano metodológico, esta investigación se plantea como una revisión bibliográfica orientada a comparar la evidencia científica disponible en los ámbitos nutricional, inmunológico y neurológico. Los resultados de esta revisión se utilizarán para respaldar la toma de decisiones clínicas en las unidades neonatales y para influir en las políticas de salud pública relacionadas con la alimentación infantil prematura.

Desde el ejercicio profesional de la nutrición y dietética, uno de los principales problemas identificados en el ámbito neonatal es la toma de decisiones alimentarias en recién nacidos prematuros en contextos donde la lactancia materna no es exclusiva o no está disponible, lo que conduce a un uso frecuente de fórmulas infantiles sin una valoración integral y crítica de sus efectos a corto y largo plazo.

En las unidades neonatales, el nutricionista enfrenta el desafío de equilibrar las necesidades nutricionales inmediatas del prematuro con la evidencia científica disponible sobre los impactos inmunológicos, neurológicos y metabólicos de los distintos métodos de alimentación. Sin embargo, la información existente suele encontrarse dispersa, con resultados heterogéneos o centrados únicamente en parámetros de crecimiento.

Esta situación genera una brecha entre la evidencia científica y la práctica clínica, dificultando la elaboración de recomendaciones nutricionales plenamente fundamentadas y homogéneas. Como consecuencia, pueden perpetuarse prácticas alimentarias que no optimizan el potencial del desarrollo y salud futura del lactante prematuro. Por ello, surge la necesidad de una revisión crítica y comparativa de la literatura científica que permita al profesional en nutrición y dietética contar con una base teórica sólida para sustentar decisiones clínicas, orientar a las familias y contribuir a la formulación de políticas de alimentación neonatal basadas en evidencia, priorizando estrategias que favorecen los mejores resultados en salud a corto y largo plazo.

Teóricamente, la justificación de este proyecto se basa en la premisa de que la nutrición infantil desempeña un papel fundamental en los resultados de salud, tanto a corto como a largo plazo. La lactancia materna, considerada el método óptimo de alimentación

infantil a nivel mundial, ofrece una composición dinámica única que no solo incluye nutrientes esenciales, sino también anticuerpos y factores bioactivos cruciales para el desarrollo saludable del bebé. Estos componentes bioactivos son esenciales por diversas razones:

- Apoyan la función inmunológica: Ofrecen protección activa y equilibra el sistema inmune del lactante.
- Favorecen el neurodesarrollo: Contienen nutrientes importantes para el desarrollo y maduración del sistema nervioso y cognitivo.
- Promueven la maduración de su microbiota intestinal: ayudan a formar un microbioma saludable, lo que se ha demostrado que protege al bebé a largo plazo contra diversas afecciones.

Dado que la composición dinámica de la leche materna es imposible de repetir totalmente, este proyecto se justifica al abordar la necesidad de discutir y comparar sus efectos sobre el crecimiento, el desarrollo cognitivo y la salud en general del lactante frente a los sucedáneos de esta manera se puede crear un marco teórico que muestra la diferencia entre los efectos de un alimento vivo y adaptable, y los de un producto alternativo.

• Metodológica (Nivel de Profundidad y Medios)

La metodología es justificada por la necesidad de realizar una revisión crítica y exhaustiva que permita un análisis profundo del tema.

Nivel de Profundidad: El proyecto no solo describe los beneficios de la lactancia materna, sino que se compromete a realizar un análisis comparativo que aborde los impactos a corto y largo plazo de la lactancia materna y las fórmulas infantiles. La profundidad se alcanza al examinar con mirada crítica los resultados del impacto en tres áreas importantes:

- El crecimiento infantil.
- El desarrollo cognitivo (un resultado a largo plazo crucial).
- La salud general (incluyendo la función inmune y la salud intestinal).

Medios para Lograrlo: El medio principal es el formato de revisión, este sintetiza y contrasta la evidencia científica de forma estructurada. Al hacer el proceso sintetizado se identifica patrones consistentes y desacuerdos en la literatura sobre el desempeño de ambos

métodos de alimentación, esto permite una evaluación holística de la evidencia que va más allá del simple reporte de hallazgos para generar conclusiones sólidas y basadas en la evidencia.

• Práctica (Acciones Prácticas para Realizar el Estudio)

La justificación práctica destaca la utilidad y aplicabilidad de los resultados de esta revisión crítica para su aplicación en clínica y en la salud pública.

Acciones Prácticas y Utilidad Clínica: La principal acción práctica del estudio es brindar una síntesis integral de las diferencias en los resultados de salud. Esto se traduce en:

Guía para profesionales de la salud: Los hallazgos facilitarán la toma de decisiones clínicas y el acompañamiento a los padres, permitiendo a los médicos, nutricionistas y neonatólogos ofrecer recomendaciones de alimentación mejor fundamentadas en la evidencia para la primera infancia.

Mejora de las políticas: Los resultados son la base para la revisión o formulación de políticas de alimentación a nivel institucional o de salud pública, con esto se asegura que de prioridad a las prácticas que demuestren un mayor y positivo impacto en los resultados de salud a corto y largo plazo.

Impacto Directo en la Salud: Al analizar y comparar los efectos en el crecimiento, el desarrollo cognitivo y la salud general, el proyecto aporta una herramienta útil para potenciar la salud de los lactantes, destacando especialmente la protección a largo plazo asociado a la leche materna(Kariyawasam et al., 2025).

Marco teórico

1. Capítulo 1: Caracterización del bebé prematuro

1.1. Definiciones y clasificación

Podemos definir a un bebé prematuro cuando no ha completado sus 37 semanas de gestación, pero se subdivide en tres grupos, "prematuro extremo (menos de 28 semanas), muy prematuro (de 28 a 32 semanas), prematuro entre moderado y tardío (de 32 a 37 semanas)"(Quinn et al., 2016).

La edad gestacional se definirá dependiendo de las semanas de embarazo completadas, ejemplo 32 semanas y 4 días se pueden escribir como 32 4/7, puede llegar a ser útil en los resultados neonatales. Antiguamente se clasificaba en tres grupos principales divididos según el parto luego del comienzo de la última menstruación. Prematuro: un tiempo menor a 259 días (37 semanas), termino: 259-293 días (37-41 semanas) y por último postérmino: 294 días (42 semanas). Al tener un parto a término que se considerara a partir de las 37 a 42 semanas o 259-293 días como el momento adecuado y seguro tanto para la madre como para el bebé. Al no poder definir un solo resultado para una edad gestacional se realizó una subcategorización para obtener una mejor precisión. El Colegio Americano de Obstetras y Ginecólogos (ACOG) y la Sociedad de Medicina Materno-Fetal (SMFM) respaldaron estos resultados como fomentaron esta categorización." Primer trimestre (37 0/7 semanas de gestación hasta 38 6/7 semanas de gestación); término completo (39 0/7 semanas de gestación hasta 40 6/7 semanas de gestación); término tardío (41 0/7 semanas de gestación hasta 41 6/7 semanas de gestación); y, post término (42 0/7 semanas de gestación y más) (Quinn et al., 2016).

Clínicamente clasificamos al parto prematuro en dos subtipos, espontaneo que se presentara de manera espontánea el inicio al trabajo de parto o por la presencia de roturas en la membrana, o el parto que se da por indicación médica, bajo el criterio medico por las necesidades maternas o del feto (Tang et al., 2023).

Capítulo 2: Prevención del parto prematuro

2.1. Factores de prevención y causas

Antes se consideraba como una causa o factor de riesgo para tener un parto prematuro al ya haber tenido uno anteriormente, pero al observar que muchas mujeres a

pesar de no tener este antecedente no desarrollaban su embarazo a término, suelen suceder en pacientes que no tienen síntomas o un riesgo clínico, por ende, no podemos llegar a obtener el 100% de fiabilidad que como consecuencia nos limitara a la prevención de los mismo. La literatura sobre qué factores llevan a presentar un parto prematuro son extensas, pero muchas sin conexión una con otras. Pueden desarrollarse por "exposiciones ambientales, factores psicológicos y sociodemográficos, uso de sustancias médicas y no médicas, historia obstétrica, condiciones médicas maternas, y las condiciones actuales del embarazo (incluidos datos sobre nutrición, biomarcadores y microbioma)(Tang et al., 2023)".

Las alteraciones en el ciclo del sueño llegan a ser una causa de parto prematuro. La genética asocia al gen diez loci incluido EBF1 , AGTR2 , EEFSEC , WNT4 , ADCY5 , RAP2C , DUSP4-LOC101929470 , COL24A1 , LRRC28-MEF2A y HGF-CACNA2D1(Hong et al., 2017), por otro lado 25 loci no alcanza un nivel de significancia pero dentro de estos rs1800872 en IL10 se asocian con resultados de partos que no llegaron a término causada por la ruptura prematura de la membrana en las semanas 26 y 34 de gestación en la población de mujeres de Zaporizhia, en mujeres coreanas en la semana 24 y 37 y por último en las mujeres indias en partos prematuros antes de completar las 37 semanas (Han et al., 2020).

El historial médico de igual forma juega un papel fundamental, al presentar un diagnóstico dentro del año previo a la concepción se llega a considerar un factor de riesgo como el cáncer de cuello uterino (Tang et al., 2023). En la cirugía bariátrica o en la escisión cervical se observaron aumentos moderados pero significativos. En el ámbito psicológico el pasar por una experiencia de abuso, trastornos psiquiátricos, la experimentación de racismo y estrés puede tener el mismo efecto, de igual forma el consumo de alcohol, tabaco, o los de mayor riesgo anfetaminas, cocaína y opioides (Tang et al., 2023).

La revisión realizada por Loannis Mitrogianns y colaboradores concluyo que los siete factores de riego basándose en aquellos que tienen mayor evidencia científica, para que dentro de un embarazo se presente un parto prematuro fueron "uso o exposición a sustancias como las anfetaminas, trastornos respiratorios del sueño (TRS), interrupción inducida previa del embarazo con aspiración al vacío (I-TOP con VA), baja ganancia de peso gestacional (GWG) e intervalo entre embarazos (IPI) después de un aborto espontáneo < 6 meses(Mitrogiannis et al., 2023)"

Un estudio de 6764 mujeres embarazadas con una tasa de incidencia de 17,09% de partos prematuros demostró que comer nuez de areca antes del embarazo, historial de hepatitis, mantener una dieta desequilibrada durante el embarazo fueron factores de riesgo para un parto prematuro. No solo las mujeres del estudio o sus hábitos hacían más probable este tipo de parto, también sus cónyuges que, al ser mayores, con un índice de masa corporal alto o ser fumadores causaban el mismo efecto (Ye et al., 2021)

La prevención del parto prematuro inicia con un embarazo saludable. La Organización Mundial de la Salud (OMS) señala como factores clave el mantenimiento de una dieta equilibrada, la abstinencia de tabaco y alcohol, la realización de controles prenatales periódicos de al menos ocho consultas y el monitoreo adecuado del crecimiento fetal mediante ultrasonidos (World Health Organization (World Health Organization: WHO, 2023).

Se sugiere que ciertos tipos de actividades físicas llegan a tener un mejor efecto en una población de afroamericanos que en la general(Tang et al., 2023).

Otros ensayos nos muestran que en el caso de mujeres con longitud cervical corto la administración de profiláctica de progesterona llega a tener un impacto positivo en la incidencia de parto prematuro (da Fonseca et al., 2020).

El tratamiento que combina el cerclaje cervical y progesterona vaginal podría llegar a tener un efecto en la reducción de partos prematuros, más que usándolos independientemente a cada uno, pero aún se necesita una muestra mayor para poder afirmar con certeza que tiene relevancia (Aubin et al., 2023).

2.2. Pruebas y procedimientos para el diagnostico

Examen pélvico: se evaluará la firmeza y sensibilidad uterina, se llevará a cabo en pacientes que no hayan roto la bolsa y no exista la posibilidad de que la placenta se encuentre recubriendo el cuello del útero. Se realiza este procedimiento para verificar si existe dilatación en el cuello del útero o si tiene algún tipo de sangrado.

Ecografía transvaginal: se puede tener la longitud del cuello del útero, se visualiza el tamaño, posición del feto y con esto saber si existe anormalidades tanto con el feto como con la placenta o ver en que volumen se encuentra en líquido amniótico.

Control del útero: la medición de cuánto tiempo dura cada contracción y el intervalo entre una y otra (Aubin et al., 2023).

2.3. Intervenciones médicas ante el riesgo de parto prematuro

Si existe la posibilidad o ya se experimenta un trabajo de parto prematuro, existen diferentes formas para dar un cuidado adecuado y que no llegue a presentar en el futuro trastornos neurológicos, dificultades respiratorias o infecciones, estos incluyen esteroides prenatales o relajantes uterinos que ayudaran en el retraso del trabajo de parto o se aplicaran antibióticos que están en contra de la ruptura prematura de membranas que llegan a suceder en el trabajo de parto(World Health Organization: WHO, 2023).

Se puede realizar un procedimiento quirúrgico de cerclaje en el que el cuello del útero es cerrado mediante suturas, que puedes ser quitadas después de 36 semanas de embarazo o cuando el paciente lo necesite, este procedimiento puede ser realizado en embarazos con menos de 24 semanas, que presenten antecedentes médicos de partos prematuros o que presenten un cuello uterino abierto o muy corto con una longitud menor a 25 milímetros. Al tener ya un diagnóstico de útero corto antes de las 24 semanas, se podrá administrar progesterona en la vagina para menorar el riesgo.

Cuando la madre entra en trabajo de parto no existe forma de detenerlo ni con medicamentos ni por medio de una cirugía pero existen medicamentos que ayudan a que el proceso sea mejor; corticoides ya menoran los riesgos que puede llegar a tener un prematuro en su salud, tanto de problemas en sus pulmones, sangrado a nivel cerebral, infecciones como la septicemia o la muerte, el sulfato de magnesio se administra en embarazos que tienen alta probabilidad de presentarse en la semana 24 y en la 32 ya que en investigaciones se ve una reducción del riesgo de parálisis cerebral, y por ultimo los tocolíticos ya que puedes ralentizar el parto prematuro por 48 horas donde los corticoides pueden tomar acción o si es un caso imprevisto de llegar a un hospital ya que los bebés prematuros deben tener un cuidado más riguroso, estos no actuaran sobre la causa del parto prematuros ni ayudara a un mejor resultado con el bebé. No se administrará el medicamento si es que la madre tiene hipertensión arterial inducida por el embarazo o preeclamsia (Aubin et al., 2023).

Capítulo 3: Cuidado neonatal del bebé prematuro y consecuencias

3.1. Recomendaciones y cuidados

En 2022 la OMS publicó recomendaciones actualizadas para el cuidado de los lactantes prematuros, que incluyen el método madre canguro inmediatamente luego del nacimiento, lactancia materna (LM) y el uso de presión positiva continua en las vías respiratorias (CPAP) o incluso medicación como la cafeína que llega a ser beneficiosa en problemas respiratorios. El conjunto de tratamientos logra una menor mortalidad. La OMS enfoca la importancia del vínculo madre-hijo, que deben estar juntos desde el momento del parto y permanecer así todo el tiempo, con excepciones de que el bebé tenga la necesidad de ser atendido (World Health Organization: WHO, 2023).

La prematuridad principalmente al referirnos a la extrema tiene como característica que el bebé nace antes de completar su etapa de maduración intrauterina adecuada y evidentemente va a necesitar de un cuidado intensivo. Al principio su objetivo principal era que existiera un profesional que lograra la sobrevivencia del recién nacido prematuro, pero ha ido evolucionando (Barra C. et al., 2021).

Ha existido una mejora en la atención neonatal en las últimas décadas, los bebés al ingresar a cuidados intensivos neonatales (UCIN), serán tratados según la gravedad y la evolución postnatal que presenten, esto es independiente de cada caso, pero se puede llegar a necesitar ventilación mecánica o ventilación no invasiva, administración de surfactante, implemento de vías centrales, nutrición parenteral total y diferentes medicamentos. Su estancia se puede prolongar ya que son casos de alto riesgo, en UCIN pueden estar tantos días, semanas incluso meses (Sharma & Murki, 2021).

El modelo de cuidados centrados en el desarrollo (CCD) se creó como un nuevo estándar de atención para niños que se encuentran en riesgo alto, pero principalmente prematuros, donde profesionales intervendrán basados en la conducta del bebé con el objetivo de la disminución del estrés, que busca un mejor desarrollo neurológico, emocional y que exista una integración de la familia como cuidadores. El modelo plantea que las intervenciones serán con una adecuación a su edad gestacional ya que esta tiene una asociación con el grado de madurez cerebral, otros factores que se tomaran en cuenta serán la condición de salud y se intentara crear un ambiente que llegue a tener similitud con el intrauterino. Al ser un cuidado específico para cada recién nacido hablamos del modelo

que fue propuesto por ALS y CCD, el Neonatal Individuali sed Developmental Care and Assessment Programme (NIDCAP). El modelo CCD tiene diferentes líneas de acción, la primera es lograr que macroambiente y microambiente en el que se desarrollará el prematuro sea el adecuado, incluyendo la participación familiar que serán los cuidadores de forma activa y continua. Dentro del macroambiente se busca la reducción de ruidos y luces y otros elementos que tiene el ambiente de UCIN, se encarga también de posturas de flexión fisiológicas, cambios de posición y que las manipulaciones realizadas no sean causantes de dolor. Se presentará un horario flexible de visita y toman en cuenta el estado emocional de los padres, en especial de la madre, donde se brindará un acompañamiento emocional. Se promueve una interacción padres-hijos para que se creen lazos saludables, baja los niveles de ansiedad y se produce más confianza en el cuidado de sus bebés. El empleo de este método de cuidado en recién nacidos tiene como resultado menos necesidad de procedimientos médicos, un óptimo resultado en el comportamiento en etapas claves, el bebé presenta inicio adecuado en la alimentación vía oral, el peso incrementa de forma diaria y su estancia en el hospital es menor (Barra C. et al., 2021).

La atención familiar temprana es esencial en los bebés prematuros, antes de presentar el alta hospitalaria dos cuidadores deben ser aptos para su alimentación y cuidado. La vacunación sistemática es la opción más viable incluyendo opciones nuevas como la del virus respiratorio sincitial (p. ej., nirsevimab [Beyfortus]) y la vacuna prenatal Abrysvo. Se recomienda que se realicen pruebas de desarrollo que serán empleadas con la edad corrida a los 9,18, y 30 meses y exámenes para la detección del trastornó del espectro autista a los 18 y 24 meses (*Atención Ambulatoria Del Lactante Prematuro - PubMed*, n.d.).

Otra forma de cuidado es el método canguro/contacto piel con piel que se da después del nacimiento logrando una adaptación fisiológica y psicológica del recién nacido a su nueva vida fuera del útero, debemos tomar en cuenta que pueden presentar dificultades en su alimentación ya que su sistema digestivo esta subdesarollado, lo que se busca en los lactantes extremadamente prematuros son una alimentación enteral completa lo más rápido posible ya que esto lograra que los catéteres vasculares sean retirados y no presenten complicaciones, el estudio se realizó con 145 bebés en extremadamente prematuros con menos de 28 semanas donde se concluyó que el método madre canguro (MCM) acelera la implementación de la alimentación enteral completa e incrementa la tasa de alimentación exclusiva con leche materna en bebés extremadamente prematuros que se encuentran en ventilación asistida no invasiva (Li et al., 2024).

3.2. Consecuencias

Una de las consecuencias del deterioro en el neurodesarrollo de los bebés recién nacidos prematuros en hospitalización , no tienen un solo causante dentro de los posibles se encuentra la hipoxia, enfermedad crónica, y lesiones cerebrales perinatales, pero también existen otro factor importante y es estar expuestos como el estrés por la hospitalización, llega a ser un determinante crítico, no solo las manipulaciones continuas, procedimientos médicos que pueden llegar a causar dolor, están expuestos también a ruido, luz y otros factores ambientales que pueden llegar a ser molestos. Se ha encontrado una relación entre el estrés que sienten al están en UCIN con consecuencias a largo plazo como consecuencia se presenta un deterioro en el desarrollo neurológico. Esto se presenta ya que al entrar en UCIN el bebé tiene un cerebro que sigue en formación, las neuronas están en constante migración a la corteza y crean sinapsis nuevas, estas conexiones tendrán una dependencia a los estímulos recibidos del lugar en el que se encuentren (Barra C. et al., 2021)

Los bebés nacidos con prematuridad tienen un periodo de desarrollo más corto de sus órganos, por esto es que tiene mayor prevalencia de " trastornos crónicos respiratorios, cardiacos, renales y endocrinos en etapas posteriores de la vida (Pravia & Benny, 2020)", por otro lado los que entran a la categoría de muy prematuros entre 22 y 29 semanas gestacionales, uno de cada cinco presentaron la enfermedad (Klinger et al., 2024), gracias a un estudio observacional prospectivo se pudo observar sepsis de inicio tardío, aquellos que la padecen tienen más probabilidad de morir, mientras que los sobrevivientes presentan morbilidades crónicas (Flannery et al., 2022).

La enterocolitis necrosante se considera como un trastorno gastrointestinal grave en el cual existe una inflamación del intestino, su progresión lleva a una necrosis intestinal e incluso una perforación, esta inflamación dará como resultado una inflamación sistemática, que llega a afectar a órganos que se encuentran distantes como el cerebro. Llega a afectar del 3%- 17% a aquellos lactantes extremadamente prematuros y es el causante de aproximadamente una décima parte del número total de defunciones. Uno de cada cuatro que llegan a desarrollar esta enfermedad muere. El causante de esta enfermedad no queda claro aún, pero se considera que la baja edad gestacional, que nazcan con bajo peso, que tengan una barrera gastrointestinal subdesarrollada y desarrollar un microbiana gastrointestinal temprano tienen un papel fundamental. Los bebés prematuros son susceptibles a el desarrollo de problemas neurológicos, mayormente en los

extremadamente prematuros, son causadas por la interrupción del desarrollo cerebral, como el trastorno por déficit de atención, hiperactividad, trastorno del espectro autista y discapacidad intelectual. Un metaanálisis concluyo que el 40% de bebés tiene un deterioro en el desarrollo neurológico y con mayor presencia de parálisis cerebral (Brusselaers et al., 2024).

La inflamación sistemática puede causar retrasos en el desarrollo neurológico como sepsis o enterocolitis necrotizante (ECN) ya que se vincula a que los oligodendrocitos premielinizantes son susceptibles a sufrir agresiones como hipoxia, isquemia, citocinas inflamatorias, o a tener problemas asociados a la lesión cerebral y otras morbilidades presentadas en el periodo neonatal ya que se presenta una lesión en la sustancia blanca. Algunos bebés presentan esta clase de inflamación durante solo un episodio. Los datos presentados por la Red de Investigación Neonatal del Instituto Nacional de Salud Infantil y Desarrollo Humano (NICHD) indicaron que el 12,7% presentan sepsis y ECN durante su estancia en el hospital, por otro lado, el 30-60% con ECN sufren sepsis, por ende, es necesario buscar la diferencia entre un episodio aislado y la presencia de múltiples casos. Se comprobó que al existir múltiples episodios de sepsis y ECN se aumenta el riesgo de deterioro del neurodesarrollo (DNI) y muerte en bebés prematuros, tomando en cuenta que un solo episodio aislado no es un determinante (Ryu et al., 2025)

La displasia broncopulmonar (DBP) es considerada una enfermedad común que se asocia a un desarrollo ineficiente del sistema neurológico en bebés prematuros, siendo el causante de una lesión a nivel de la sustancia blanca, predictor del desarrollo anormal, una dismaturación de materia blanca, presentan un volumen cerebral menor y una maduración cerebral retrasada (C. Kim et al., 2025)

En el estudio “Relación asociativa diferencial entre factores de riesgo tempranos, morbilidades neonatales y resultados tempranos del desarrollo neurológico en bebés prematuros menores de 29 semanas de gestación” (Huang et al., 2023)se analizó las complicaciones medicas desde el desarrollo neurológico, cognitivo y motor de los bebés extremadamente prematuro, demostrando la aparición de ciertas morbilidades neonatales como ECN , la hemorragia intraventricular severa (HIV) y un deterioro significativo en las habilidades neuromotoras y cognitivas que se evaluaron por medio de un cuestionario llamado ASQ-3 que se evaluó entre los 12-18 meses de edad corregida. La ECN se asoció con un mal desempeño de la motricidad tanto gruesa como fina y en la resolución de

problemas, mientras que la HIV fue la causante de afecciones en la motricidad gruesa. Por ende, los resultados muestran que ambas causan problemas a nivel neurológico en prematuros comprometiendo su capacidad motora y cognitiva.

Capítulo 4: Nutrición del recién nacido prematuro

4.1. Desafíos nutricionales

La nutrición en un recién nacido prematuro presenta un desafío para el personal de salud, el primordial es el de mantener una ganancia de peso que pueda ser parecida al crecimiento fetal hasta que se logre alcanzar las 40 semanas de edad postconcepcional que nos garantice que se llegara a un crecimiento acorde a su edad cronológica.

Los bebés prematuros necesitan una atención especializada ya que sus requerimientos energéticos son mayores ya que pueden entrar a un déficit nutricional por ende un mayor desafío, su desarrollo fisiológico, metabólico y gastrointestinal no están completamente maduros, que implicara la presencia de dificultades para estar en un equilibrio adecuado entre los requerimientos nutricionales y que capacidad tiene su organismo para digerir, absorber y metabolizar los nutrientes. Los prematuros tienen reservas limitadas de energía, proteínas, grasas, calcio, fosforo y micronutrientes, ya que estos son dados por parte de su madre en el tercer trimestre de embarazo y al no llegar a completar el ciclo normal no los reciben de forma adecuada. Por esta razón es esencial el soporte nutricional que se brindara desde los primeros días de vida. Uno de los desafíos principales en estos recién nacidos es llegar al crecimiento postnatal que se lleva a cabo a nivel intrauterino que habrían llegado a tener si la gestación no hubiera tenido interrupción. Pero llega a ser complejo por las intolerancias digestivas que llega a tener, pueden causar problemas en el bebé, aparte de esto el riesgo a complicaciones a nivel metabólico entre otras. La alimentación temprana debe tener una planificación rigurosa para que no exista una desnutrición o un exceso de nutrientes, no debemos llegar a ningún extremo porque tienen efectos negativos en el crecimiento y en el desarrollo neurológico (Silveira et al., 2023).

Otro desafío es la elección adecuada del tipo de alimentación que será administrada, la leche materna es el alimento ideal por cómo está compuesta, ayuda a nivel inmunológico y reduce el riesgo de infecciones, aunque a veces se necesita cierta fortificación en proteínas, vitaminas y minerales por las necesidades que tiene el prematuro, lo que se busca

no es solo la supervivencia, sino que el bebé tenga calidad de vida y un adecuado desarrollo (Silveira et al., 2023).

4.2. Impacto de la leche materna

El impacto de la leche materna en la enterocolitis necrosante: una revisión sistemática y un metanálisis, nos indica que los bebés prematuros que fueron alimentado con leche materna tuvieron menos incidencia de enterocolitis necrotizante (ECN) en comparación de aquellos que recibieron como alimento la formula, el metaanálisis incluyo 32 estudios, en los que se encontraron seis clínicos controlados y 26 observacionales. En los clínicos se redujo el riesgo de ECN en un 38% y en los estudios observacionales hubo una reducción del 49%, lo que nos da como resultado que la lactancia materna si juega un papel preventivo en esta enfermedad (Altobelli et al., 2020).

Se evaluó el impacto del volumen de ingesta de leche materna en un adecuado neurodesarrollo conductual temprano y una incidencia de hemorragia intracraneal en los bebés que tuvieron una edad gestacional menor a las 28 semanas, considerados extremadamente prematuros con un total de 187 bebés específicamente en los cuidados intensivos neonatales (UCIN) el 1 de enero de 2021 al 31 de marzo de 2023. Como resultado podemos ver que de forma consistente que, al tener una ingesta de media a alta de alimentación con leche materna, se obtuvo un mejor neurodesarrollo motor y conductual, En la evaluación del rendimiento motor, medida por el Test de Rendimiento Motor Infantil (TIMP), el grupo que no tuvo como alimento principal a la leche materna, su puntuación total fue visiblemente baja, mientras que los del grupo que tuvo una proporción media-alta obtuvo el puntaje mayor. El neurodesarrollo conductual que se evaluó por medio de Evaluación Neurológica Conductual Neonatal (NBNA) se vio que la puntuación de esta prueba, la tensión muscular pasiva, los reflejos primitivos y la tensión muscular activa tienden a ser mejores en los bebés prematuros que ingirieron leche materna dando una relación directa entre dosis-respuesta. El efecto neuro protector de la leche materna tiene gran importancia clínica ya que funciona en la disminución de hemorragia intracraneal en un 19,6% menor en que grupo que consumió leche materna en una proporción alta, un 52,5% en los de consumo medio y un 72,9% en aquellos prematuros que tenían un bajo consumo, esto fue diagnosticado por un ultrasonido craneal, un método efectivo, esta protección se asocia con factores con los bioactivos presentes en la leche como factor de crecimiento epidérmico (EGF) y el factor de crecimiento transformante

TGF-beta, que promoverá la maduración vascular y la estabilidad del mismo, sin embargo dentro del estudio no se ve un efecto significativo en las habilidades conductuales (Gao et al., 2024).

El nacimiento prematuro es asociado a la presencia de una corteza más gruesa a la edad que se espera en comparación a aquellos bebés que si llegaron a término, en las primeras etapas en el que se encuentra en desarrollo la microestructura cortical tienen a presentar una difusión anisotrópica del agua. El estudio se centró en que los bebés prematuros al estar expuestos a leche materna tienden a tener una maduración cortical mayor, como el resultado de que el cerebro tenga un desarrollo similar a un bebé nacido a término. Se examino a 135 bebés prematuros y 77 que llegaron a su edad gestacional adecuada, que se midió mediante resonancia magnética cerebral (RM), se dividió a los participante en aquellos prematuros que tuvieron una alta exposición a la leche materna, considerados a los que recibieron una alimentación exclusiva basada únicamente en leche materna por mayor o igual a 75% de los días de hospitalización y aquellos que tuvieron una exposición baja siendo un tiempo menor al 75% de los días de hospitalización. Los parámetros que usa la RM con los índices corticales, incluyendo el volumen, grosor, área superficial y los parámetros de difusión como la "anisotropía fraccional (FA), la difusividad media (DM), la difusividad radial (DR), la difusividad axial (AD), el índice de densidad de neuritas (NDI) y el índice de dispersión de la orientación (ODI)" ya que estos puntos se consideran como las ultimas métricas cruciales para examinar o evaluar la microestructura cortical. Los resultados presentados por los lactantes prematuros con una alta exposición a la leche materna, se pudo observar un volumen menor en la materia gris cortical "(d = 0,47) y grosor (d = 0,42), así como una DR reducida (d = 0,38) y una FA aumentada (d =-0,38)" un resultado que se pudo presenciar en nacidos a término, teniendo este fenotipo cortical. Se enfoca en la diferencia que puede presentarse en la alimentación exclusiva y la formula, en como la primera opción tiene una influencia positiva en el desarrollo cortical especialmente en el tercer trimestre de embarazo que no se logra a formar de manera adecuada en los prematuros, este periodo es un periodo crítico ya que la corteza tiende a ser vulnerable a sufrir lesiones y dismaduración, porque se presentó una eliminación temprana de la circulación placentaria, el entorno intrauterino y la exposición al ambiente. Por estos factores es que el desarrollo cortical alterado es un común dentro de los bebés prematuros con encefalopatía. La maduración será rápida y poda neuronal, lo que da como resultado mejoría de las conexiones neurológicas, que el bebé desarrollo un coeficiente

intelectual elevado, porque se modifica la microestructura de la materia blanca. La leche se caracteriza por tiene la composición adecuada, ya que contiene la cantidad optima en proteínas, grasas, inmunoglobulinas, lactoferrina, lisozima, human milk oligosacáridos (HMO) y microARN (miARN) que se ven asociados a un correcto sistema inmunológico y microbiana intestinal (Sullivan et al., 2023a).

Existe un vínculo significativo de la leche materna en el desarrollo a largo plazo bebés que nacieron prematuros, toma un enfoque no solo en la composición de la leche en sí, también vemos el promedio de volumen que se mide en mililitros por kilogramo por día, específicamente administrado en NUCIN y la duración total que tuvo esta medida en meses hasta llegar a los 18 meses de edad corregida. El bebé muy prematuro es alimentado con leche materna extraída por un periodo que durará varios meses desde su nacimiento precoz hasta que su edad sea equivalente a la de un bebé a término, en esta etapa su cerebro se encontrará susceptible a sufrir una lesión cerebral y existirá una coincidencia en una etapa más temprana del desarrollo cerebral, mientras que el bebé que si llego a estar a término es amamantado. La cantidad de leche materna que fue administrada en bebés prematuros llega a tener un impacto a nivel cognitivo y académico no solo en ese momento, sino también a largo plazo. Se vieron diferentes factores como el social ejemplo de este tenemos a la educación materna y el clínico como el peso con el que nace y su edad gestacional, podrían tener una secuela en los resultados por lo tanto una ingesta más alta de leche materna se comprendió con la presencia de un coeficiente intelectual más alto, en el consumo de 25ml/kg por día, el rendimiento incremento en 0,67 puntos, debemos diferenciar al coeficiente intelectual de rendimiento verbal con el no verbal, este se basa más en la capacidad que presentas al resolver problemas visuales, la velocidad con la que procesas las cosas. Según la Prueba de Logro de Amplio Rango, Cuarta Edición (WRAT-4) existe una relación con el desempeño académico, con un rango de calificaciones más altas en lectura con 1.14 puntos por cada 25ml/kg agregados diario y en matemáticas 0.76 usando exactamente la misma dosis. Otro hallazgo importante es el vínculo que existe entre la alimentación a base de leche materna en cuidados intensivos neonatales con menos síntomas la presencia de déficit de atención/hiperactividad (THDA) con una disminución de 1.08 considerados en base al índice T de TDHA de Conners por cada 25ml/kg agregados diario. Los resultados presentados fueron más visibles en edades gestacionales más bajas, lo que nos lleva a pensar que existe un impacto protector y que promoverá el desarrollo usando leche materna como alimento exclusivo, siendo así más crítico y eficaz en esta

población que tiendes a tener efectos adversos neuropsicológicos a largo plazo (Belfort et al., 2022) .

Capítulo 5: Comparación entre leche materna y fórmulas infantiles

5.1. Importancia biológica de la leche materna

La lactancia materna, es reconocida como la base fundamental para la alimentación infantil, ya que proporciona una composición única y adaptable de nutrientes, anticuerpos y factores bioactivos (Kariyawasam et al., 2025).Esta composición es muy importante para el apoyo de la función inmunológica, el neurodesarrollo y la maduración del microbiota intestinal, aportando decisivamente a la protección a largo plazo si se presentan enfermedades crónicas.

La leche materna (MOM) es el papel fundamental para alimentar a los bebés muy prematuros ya que se consideran como una población vulnerable, tienen riesgos elevados frente a la mortalidad y a la morbilidad a corto y largo plazo, por lo que la implementación de estrategias nutricionales es indispensable con lo cual se busca disminuir lo más posible o eliminar por completo estas complicaciones. En el contexto clínico, la alimentación enteral con MOM se encuentra en una categoría superior al uno de fórmulas para prematuros ya que da como resultado, un mejor estado de salud a corto y largo plazo, los que se han documentado es la reducción de tasas de morbilidades neonatales severas, incluyendo la enterocolitis necrosante (ECN) o la sepsis. Se han realizado investigaciones en las cuales se ha visto los beneficios que llega a ofrecer gracias a su estructura, con la cual vamos a poder moldear el microbiota intestinal del lactante prematuro tanto su composición como su función. La MOM no solo es una fuente que contiene gran cantidad de nutrientes, sino que al ser un fluido biológico dinámico que en su composición abarca factores bioquímicos que actúan como modulares del desarrollo intestinal. Los componentes que se consideran vitales son la lactoferrina, que posee propiedades que serán antimicrobianas y antiinflamatorias; los oligosacáridos de la leche humana (HMOs) que su función es actuar como prebióticos que lamentan bacterias beneficiosas como las inmunoglobulinas secretoras, que crean una barrera de protección inmunológica directa en el intestino, o incluso el microbiota presente en la misma leche es un inoculo efectivo de las bacterias comensales. El conjunto de estas ventajas proveniente de la madre, repercutirán en el lactante, específicamente en su microbiota intestinal. La investigación

comparativa de un microbiota intestinal en cuanto a su composición de los lactantes que fueron alimentados la mayoría del tiempo con MOM y los que recibieron formula. En el caso de los que no fueron predominantes las MOM se visualizó menor estabilidad y un microbiota sin diversidad, que da razón a que los factores bioquímicos inherentes de la leche son únicos. Los alimentados con fórmula para prematuros se contempló una diversidad alfa menor que al estar en ese estado se muestra que la colonización no es saludable y es más vulnerable y tiende a tener menos abundancia de grupos bacterianos esenciales en la salud intestinal. Al no existir la modulación proporcionada por la MOM, genera un número menor de filo bacteroidetes son la forma critica del género de Bifidobacterium que al ser relevantes en el procesamiento de los HMOs y un entorno protector intestinal, y hay una proliferación de grupos que podrían llegar a ser negativos presentes en los lactantes alimentados con fórmula, como los de la familia de Staphylococcaceae y Clostridiaceae que al estar en grandes cantidades de colonización es más patogénica o disbiótica y podría causar afecciones en su salud (Chen et al., 2024).

La MOM a nivel clínico presenta informes que tienen como resultado una menor incidencia de ECN, necesitan menos tiempo de nutrición parenteral y menos probabilidad de muerte, con esto podemos afirmar que la lactancia materna no es solo nutrición, va más allá, es un beneficio sustancial y sistemático. Se documento que la lactancia materna en bebés extremadamente prematuros con bajo peso al nacer, pueden tener impacto en el tamaño cerebral y desarrollo de la materia blanca. Según las Escalas Bayley de Desarrollo Infantil, Tercera Edición (BSID-III) que es una herramienta que funciona para evaluar las habilidades cognitivas, de lenguaje y motoras, tuvieron un ajuste para incluir variables que podrían afectar al desarrollo, como el peso con el que nacieron, su sexo, cual fue el centro de estudio y que incidencia de enterocolitis necrosante padecen. El descubrimiento principal y con más importancia fue la superioridad de los resultados en los bebés que basaron su alimentación exclusivamente en leche humana, la puntuación fue de 96,5 mayor o igual a 15.1, que se considera alta ya que va siete puntos más en la puntuación cognitiva. A pesar de que la puntuación en lenguaje no tuvo un resultado con gran diferencia, sigue siendo importante ya que fue de 85.5 más o igual a 15.0 y en puntuaciones motoras fue un resultado de 92.9 más o menos a 11,7. También reafirmo los beneficios antes mencionados como que existe una incidencia menor de enterocolitis necrosante medica 2%, pero es importante mencionar que el beneficio que se presenta en el neurodesarrollo se analiza independientemente de si el lactante sufre de esta morbilidad, por ello el resultado de los

lactante que no padecen de ECN que tuvieron alimentación exclusiva con leche de igual forma mostraron que sus puntajes en las evaluaciones cognitivas BSID-III fueron mas altas, por ende esta clase de alimentación tiene beneficios extra que tienen influencia positiva en el desarrollo neuronal y no solo funciona como un preventivo de problemas adicionales como ECN. Otro aspecto fundamental es que existe un crecimiento adecuado en prematuros con un peso al nacer menor a 1250 gramos, en base a los resultados presentados y calculados por antropometría confirman que los lactantes de leche humana tuvieron un peso, talla y circunferencia cefálica parecidas a los 18 meses en edad corregida a pesar de que el crecimiento fue similar sus puntajes en la prueba demostraron superioridad (Hair et al., 2022).

Los elementos presentes en el MOM tienen propiedades antiinfecciosas, inmunomoduladores, endocrinas y que apoyaran al crecimiento. La alimentación de los bebés que nacieron extremadamente prematuros está acompañada de cadenas de desarrollos que deberían tener, como la coordinación de la succión y la deglución que no se forma al 100 % hasta aproximadamente a la semana 34 de edad postmenstrual. Al no poseer esta habilidad la nutrición inicial puede ser proporcionada mediante una sonda sea orogástrica o nasogástrica que durara semanas. Como consecuencia las madres tendrán que seguir el proceso de extracción de leche por tiempo prolongado, que es reconocido por causar estrés y dificultad a la madre, que deben hacerlo a pesar de que muchas veces se presenta una limitación en la producción del volumen adecuado de leche, pueden tener una producción aproximada de la mitad del volumen de leche que su bebé necesita para que sus necesidades sean satisfechas adecuadamente. El valor de la MOM se basa en su composición biológica ya que brindara un efecto protector sistemático, en especial en as morbilidades que se presenten. Las alternativas como la leche materna tienen una composición y su densidad energética es consistente ya que están bajo el control de la calidad de fabricación. La tasa de bebés que desarrollan displacía broncopulmonar o DBP, significa que en las 36 semanas de edad posmenstrual, fue disminuida sin la necesidad del empleo de formula. La retinopatía del prematuro tuvo un tratamiento menor en lactantes, por ende, se debería llegar a ver la lactancia materna como el principal antiinfecciosa y protector y no solo es de uso nutricional. Se vio que si el nacimiento se producía hasta las 34 semanas sin requerimiento de supervivencia sin tener la necesidad una cirugía para la ECN.

El impacto que se llegó a demostrar sobre la leche materna en la modulación del microbiota intestinal y su influencia en el desarrollo cerebral, que se conoce como eje microbiota-intestino-cerebro (MGBA), factor principal en los prematuros ya que son susceptibles a la disbiosis que es el desequilibrio del microbiota intestinal y al daño cerebral. La leche materna no es un fluido esterilizado, contiene microbiota (bacterioma, viroma y micobioma) que se transferirá al intestino del lactante, ayudando a la colonización inicial. Los oligosacáridos de la leche materna (HMOS) se consideran como el tercer componente en estado sólido con más abundancia en la leche materna, no se digieren, pero tienen una actuación como prebióticos que se encargaran de la alimentación de bacterias beneficiosas como las Bifidobacterium y Lactobacillus. Al entrar en un estado de fermentación los HMOs gracias al microbiota producen ácidos grasos de cadena corta como el butirato, estos son esenciales no solo en la creación de energía para las células intestinales, sino que también tienen la capacidad para cruzar la barrera hematoencefálica y podrán influir en la maduración, mielinización y en la función sináptica del cerebro (Wang et al., 2020)

TABLA 1

TABLA COMPARATIVA: LECHE MATERNA VS. FÓRMULA INFANTILES EN LA MICROBIOTA

Área clínica	Rol de la leche humana y su microbiota	Comparación con sucedáneos (fórmulas)
Neurodesarrollo	Rol neuro protector: los HMOs y los ácidos grasos de cadena corta regulan el MGBA que tiene asociación con mejores resultados a nivel cognitivo, en el lenguaje y sociales a largo plazo.	Normalmente a las fórmulas les falta HMOs específicos, lo que provoca un cambio en la microbiota intestinal del prematuro con menor cantidad de Bifidobacterium.
Riesgo de sepsis/NEC	Protección gastrointestinal: la microbiota y factores bioquímicos como la lactoferrina, IgA que contiene la leche materna crean una barrera protectora que tiene como resultado un menor índice de NEC que se asocia de igual manera a alteraciones neurológicas.	Los lactantes alimentados con sucedáneos tienen mayor riesgo de desarrollar NEC, puesto que es una patología que se asocia a una disbiosis e inflamación constante a nivel intestinal.
Desarrollo Inmune	Maduración inmune: el intestino es un lugar fundamental para la maduración del sistema inmunológico. La lactancia materna promueve un microbiota con Bifidobacterium que reducirán la inflamación y el riesgo de padecer enfermedades crónicas como alergias y asma, que se asocian a una alteración en el neurodesarrollo.	Los sucedáneos logran un microbiota más parecido a la del adulto en menos tiempo, esto pude ocasionar mayor riesgo de disfunción inmune.

Elaborado por: Emily Naomi Díaz Díaz

TABLA 2

INFORMACIÓN NUTRICIONAL DE LA LECHE MATERNA: MACRONUTRIENTES Y ENERGÍA

Componente	Calostro (1-5 días)	Leche madura (>14 días)	Unidad
Energía	50-60	65-70	Kcal/100ml
Carbohidratos (totales)	50-62	60-70	g/L
Lactosa	20-30	67-70	g/L
Oligosacáridos	20-24	12-14	g/L
Proteína total	14-16	8-10	g/L
Grasa total	15-20	35-40	g/L

Fuente: (S. Y. Kim & Yi, 2020)

Elaborado por: Emily Naomi Díaz Díaz

TABLA 3

INFORMACIÓN NUTRICIONAL DE LA LECHE MATERNA: MINERALES MICRONUTRIENTES

Micronutriente	Calostro (1-5 días)	Leche madura (>14 días)	Unidad
Cloruro	600-800	400-450	Mg/L
Potasio	600-700	400-550	Mg/L
Sodio	300-400	150-250	Mg/L
Calcio	250	200-250	Mg/L
Fósforo	120-160	120-140	Mg/L
Magnesio	30-35	30-35	Mg/L
Hierro	0,5-1.0	0.3-0.7	Mg/L
Zinc	5-12	1-3	µg/L
Selenio	25-32	10-25	µg/L
Yodo	40-50	140-150	µg/L
Manganeso	5-12	3-4	µg/L
Cobre	0.5-0.8	0.1-0.3	µg/L

Fuente: (S. Y. Kim & Yi, 2020) Elaborado por: Emily Naomi Díaz Díaz

TABLA 4

INFORMACIÓN NUTRICIONAL DE LA LECHE MATERNA: VITAMINAS

Vitamina	Tipo de solubilidad	Contenido promedio	Unidad
Tiamina (B1)	Hidrosoluble	8,07 ± 5,59	µg 100g^-1
Riboflavina (B2)	Hidrosoluble	91,22 ± 28,89	µg 100g^-1
Niacina (B3)	Hidrosoluble	78,96 ± 53,43	µg 100g^-1
Ácido pantoténico (B5)	Hidrosoluble	221,68 ± 121,45	µg 100g^-1
Vitamina B6	Hidrosoluble	6,59 ± 2,67	µg 100g^-1
Vitamina C	Hidrosoluble	634,23 ± 537,50	µg 100g^-1
Vitamina A	Liposoluble	39,36 ± 34,13	µg 100g^-1
Betacaroteno	Liposoluble	6,21 ± 3,05	µg 100g^-1
Vitamina E	Liposoluble	354,85 ± 269,68	µg 100g^-1

Fuente: (Qiao et al., 2022)

Elaborado por: Emily Naomi Díaz Díaz

TABLA 5

INFORMACIÓN NUTRICIONAL DE LA LECHE MATERNA: OTROS COMPONENTES

Componente	Composición o característica
Agua	Aproximadamente 87-88%
Componentes sólidos (totales)	124 g/L como macronutriente.
Vitamina D	Puede ser suficiente. Contiene típicamente menos de 1mg o menos de 40 Ul/L
Vitamina K	Puede ser insuficiente. Se recomienda su suplementación después del nacimiento.
Otras vitaminas	Contiene suficientes vitaminas para asegurar el crecimiento normal. Vitaminas hidrosolubles como B6, B12 y folato se ven afectadas por el estado materno.
Grasas	El componente principal es el triglicérido (alrededor del 95%-98%). Aporta casi el 50% del suministro de energía.
Proteína	La relación suero/caseína varía: casi 90:10 en el calostro, cambiando gradualmente a 60:40 en la leche madura.

Fuente: (S. Y. Kim & Yi, 2020)

Elaborado por: Emily Naomi Díaz Díaz

5.2. Limitaciones de las fórmulas infantiles

En cambio, los sucedáneos o fórmulas infantiles representan una alternativa cuya composición, aunque intenta imitar a la leche materna, no tiene su complejidad, ni su naturaleza dinámica. La revisión crítica se justifica al analizar si la diferencia en la composición se refleja en cambios significativas en el crecimiento, el desarrollo cognitivo y los resultados de salud general tanto a corto como a largo plazo.

La nutrición que recibirán los lactantes prematuros después de su alta en el hospital es sumamente importante para su desarrollo. De manera tradicional la recomendación dictaba que se envié como método de alimentación por medio de una fórmula que dentro de sus características se encontraba estar enriquecida en proteínas y minerales a aquellos bebés nacidos en menos tiempo que las 37 semanas gestacionales o que tienen bajo peso al nacer por al menos 6-12 semanas de edad corregida (CA), basado en que el bebé al no haber completado su proceso de desarrollo pueda tener un crecimiento que no sea adecuado, que tiende a suceder en este tipo de población a pesar de los cuidados que haya recibido durante su estancia en NICU. Por esta razón la formula dada post-alta se considera una herramienta para la recuperación nutricional o catch-up growth post-hospitalaria. A pesar de que su creación está basada en la fortificación y formulación única, llega a presentar limitaciones dentro de aspecto metabólico, que composición corporal puede tener a largo plazo o que efecto tiene la dieta basada en leche materna. Este tipo de formula se distingue por tener más energía, proteína, vitaminas y minerales, que en comparación de una Fórmula Estándar a Término (STF), la primera llego a afectar el crecimiento y que composición corporal tendrían los lactantes prematuros tardíos hasta una edad corregida de 6 meses de edad. Si bien la formula cumplió su papel de ser una creación que como objetivo tendría que el bebé llegue a subir de peso y crezca. La principal limitación se presentó en como este tipo de fórmulas promoverá un crecimiento desproporcionado de masa grasa total en los lactantes que recibieron la formula enriquecida post-alta (FM), la composición corporal fue medida mediante la absorciometria de rayos x de doble energía (DXA), fue menor en los que recibieron la formula estándar (STF) dentro de los 6 meses de edad corregida, con 93 gramos presentes en el primer grupo con mayor masa grasa total, el porcentaje de masa grasa tenía una diferencia de 0,9 %, mientras que existe una falta de beneficio en la masa magra que incluye músculo, huesos y órganos o FFM, mostrando que la formula enriquecida no llega a tener diferencia con la STF. Se verá reflejado en un crecimiento

excesivo de tejido adiposo que en la infancia temprana se considera un posible predictor de obesidad en la niñez y la edad adulta, por esto es por lo que la alimentación brindada al prematuro es fundamental. Al presentarse un mayor porcentaje de masa grasa, hay incremento en la posibilidad de sufrir riesgo cardio metabólico posteriormente. Al existir un aumento de masa grasa y ninguna diferencia en masa magra, con este patrón de crecimiento la bibliografía encuentra una asociación con una enfermedad metabólica. Al entender la composición del sucedáneo de leche materna, entendemos que son ricas en nutrientes, pero son pobres en factores bioquímicos, hormona del crecimiento y oligosacáridos que, si se encuentran presentes en la leche materna, estos son los encargados de la regulación metabólica, un correcto desarrollo intestinal y la modulación inmunológica. La usencia de estos elementos en la formula se considera como una limitación biológica fundamental. Dentro de las curvas de crecimiento donde se evalúa peso y longitud, la formula si lograra un mejor resultado en el crecimiento bruto, pero tendrá falencias en mejorar la métrica de crecimiento de alta calidad, como sabemos no podemos centrar nuestros resultados en el peso y longitud que gane el prematuro, aunque el enfoque principal sea el de "recuperación de peso" ya que el crecimiento metabólico será desfavorable y obtendrá una composición potencialmente dañina a largo plazo (van de Lagemaat et al., 2024).

La fórmula fue creada para la satisfacción de las necesidades energéticas y proteicas de los lactantes, pero al realizar la comparación de esta con la leche materna se reflejan sus limitaciones ya que existe el aumento de riesgo de morbilidades graves. La restricción en el ámbito clínico con mayor relevancia de la fórmula para prematuros es el riesgo aumentado de la presencia de enterocolitis necrosante (ECN) una de las principales causantes de mortalidad y morbilidad de UCIN, presentándose en 9,0% de los lactantes que recibieron la fórmula para prematuros que en total serian 22 de 244 lactantes. Se subraya la limitación del empleo de la formula ya que no contiene los elementos necesarios para la creación de una barrera biológica y el apoyo de la maduración del epitelio intestinal por una falla intrínseca, que para un lactante prematuro tener estos componentes es esencial. La incapacidad de la fórmula de disminuir o mitigar el riesgo de padecer esta enfermedad a comparación de la leche materna, es un limitante grave. A pesar de que la formula tiene como objetivo principal un crecimiento extrauterino incrementado, existe una deficiencia en el patrón de aumento de peso. Los lactantes prematuros que consumieron formula tuvieron un aumento de peso más rápido de 24,6 gramos/kg /día aun que se vea como un

factor positivo no se puede traducir como una ventaja clínica. Se evidencia este crecimiento acelerado en cuanto al peso, mientras que en longitud o en crecimiento de circunferencia cefálica no hubo un cambio significativo. La circunferencia de la cabeza funciona como medidor del crecimiento cerebral, que puede asociarse a un correcto desarrollo. Por ello la intervención nutricional busca de forma activa la manera de disminuir o eliminar el riesgo de que el bebé tenga problemas en su neurodesarrollo, que tiende a presentarse en bebés extremadamente prematuros. Las Escalas Bayley de Desarrollo de Lactantes y Niños Pequeños (BSID) mostraron que la fórmula para prematuros no ofrece ventaja alguna. La puntuación cognitiva media ajustada para el grupo que consumió formula fue de 81.1, no demuestra que esta opción sea peor que otras opciones, pero la limitación critica sucede en que su composición no tuvo una ventaja de crecimiento, por la pérdida de bioactivos asociados a beneficios neurocognitivos de la MOM. Los sucedáneos demostraron ser obsoletos o con una limitación total en la promoción de un desarrollo mayor en dominios como lenguaje y motricidad. La fórmula para prematuros no causo una significancia en las evaluaciones realizadas en el área lenguaje o de motricidad, con un puntaje de 0,68 en la primera y 0,38 en el segundo ítem. La prevalencia del deterioro del neurodesarrollo de moderado a grave con una puntuación de cognitiva BSID <85 con porcentaje de 49% ya que se presentó en 106 de 217 y un deterioró de clasificación grave con puntuación cognitiva BSID<70 con 24% representando a 51 de 217 por ende la limitación de la formula en la tasa de malos resultados neurológicos son evidentes. Por último, la meta principal de UCIN que es disminuir la mortalidad, no fue resuelta por la administración de sucedáneos, a pesar de que se considera de gran ayuda a una recuperación de peso rápida, no se traduce a una mayor probabilidad de supervivencia (Colaizy et al., 2024) .

TABLA 6

5.3. TABLA COMPARATIVA: LECHE MATERNA VS. FÓRMULAS INFANTILES

Criterio de comparación	Lactancia materna (estándar de oro)	Fórmulas infantiles (sucedáneos)
Composición	Dinámica: Adapta nutrientes, anticuerpos y factores bioactivos.	No-dinámica: Composición estática y carente de complejidad biológica.
Función inmunológica	Soporta la función inmune y proporciona anticuerpos.	No proporciona anticuerpos de forma inherente.
Microbiota intestinal	Soporta la maduración del microbiota intestinal.	Necesita ser evaluada críticamente respecto a su impacto en el microbiota.
Impacto en salud	Contribuye a la protección a largo plazo contra enfermedades.	Sus efectos necesitan evaluación crítica sobre resultados a corto y largo plazo.
Efectos clave	Asociada con mejor crecimiento y desarrollo cognitivo.	Alternativa que debe ser comparada con los resultados de la LM.

Elaborado por: Emily Naomi Díaz Díaz

Marco Referencial

El marco teórico de la investigación se basa en la idea de que la nutrición en los primeros meses de vida es determinante en la salud del lactante a corto y largo plazo.

1. Teoría del Estándar de Oro (Gold Standard): La leche materna se establece como la referencia fisiológica y biológica para la alimentación infantil. Esta teoría sostiene que la composición dinámica y la presencia de factores bioactivos (anticuerpos, componentes para el microbiota) son irreemplazables, confiriendo una ventaja biológica única que soporta el neurodesarrollo, la función inmune y la maduración intestinal.
2. Teoría del Desarrollo y Crecimiento: Se postula que existe una relación directa entre el método de alimentación y los parámetros de crecimiento (peso, longitud, perímetro cefálico) y los resultados del desarrollo (evaluados mediante escalas de desarrollo infantil). Esta teoría es particularmente relevante en el estudio de bebés prematuros, una población altamente vulnerable donde la inmadurez fisiológica hace que la calidad de la nutrición sea decisiva.
3. Teoría de la Composición Bioactiva: Esta teoría enfatiza que los efectos de la leche materna no se deben solo a los macronutrientes, sino a los factores bioactivos que actúan como protectores (anticuerpos) o moduladores del desarrollo (factores de neurodesarrollo y del microbiota), los cuales, al estar ausentes o ser insuficientes en las fórmulas, generan diferencias notables en los resultados de salud a largo plazo(Rasool, 2025).

TABLA 7
1.1. VARIABLE Y DEFINICIÓN

Variable	Definición
Lactancia materna propia	Acción de alimentación al lactante con la leche producida únicamente de su madre biológica. Los métodos pueden ser directos del pecho o mediante extracción y administración con biberón (Breastfeeding, 2025).
Sucedáneo de leche materna	"Todo alimento comercializado o de otro modo presentado como sustitutivo parcial o total de la leche materna, sea o no adecuado para ese fin."
Parto prematuro	Nacimiento antes de las 37 semanas completas de gestación. (Quinn et al., 2016).
Enterocolitis necrotizante	Enfermedad que causa inflamación aguda en el intestino, principalmente presente en neonatos prematuros, siendo una de las causas principales de movilidad y mortalidad dentro de la unidad de cuidados intensivos neonatales (Sanchez & Kadrofske, 2019).

Elaborado por: Emily Naomi Díaz Díaz

Planteamiento del problema

El parto prematuro es una de las principales causas de morbimortalidad neonatal" aproximadamente 900 000 niños murieron en 2019 por complicaciones del parto prematuro (Ohuma et al., 2023)", y la elección de la alimentación que puede llegar a ser, lactancia materna, leche donada o fórmula, tiene una directa relación con la enterocolitis necrotizante, la inmunidad, el crecimiento adecuado y el neurodesarrollo en los primeros años de vida.

En contextos de bajos recursos, cerca de la mitad de los recién nacidos prematuros con ≤32 semanas de gestación fallecen debido a la falta de medidas adecuadas para enfrentar infecciones, complicaciones respiratorias, dificultades en la alimentación con leche materna o ausencia de cuidados básicos como el aporte de calor. La situación es aún más crítica en los prematuros extremos (<28 semanas), donde la mortalidad alcanza hasta el 90%. En contraste, en los países de altos ingresos la sobrevida es considerablemente mayor gracias a la atención neonatal especializada y personalizada, con una mortalidad inferior al 10% en este grupo (Ohuma et al., 2023).

Las causas del parto prematuro son multifactoriales y, en muchos casos, no se identifican con precisión. Entre los factores asociados se encuentran condiciones médicas maternas (diabetes, hipertensión arterial, infecciones crónicas), embarazos múltiples, predisposición genética y complicaciones durante la gestación que requieren inducción del parto o cesárea (*Nacimientos Prematuros*, n.d.).

Si bien la prematuridad es un fenómeno global, la mayor carga se concentra en Asia Meridional y África Subsahariana, regiones que en conjunto representan el 65% de los nacimientos prematuros a nivel mundial (152 millones de bebés nacieron prematuramente en la última década, 2023). Solo en 2020 se estimó que 13,4 millones de niños nacieron antes de completar las 37 semanas de gestación, con una tasa de prematuridad que osciló entre el 4% y el 16% (*Nacimientos Prematuros*, n.d.)

De acuerdo con la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2023), cada 10 nacimientos incluyen al menos un bebé prematuro, y cada 40 segundos fallece uno. Durante la última década (2010–2020), alrededor de 152 millones de bebés prematuros nacieron en el mundo, lo que representa aproximadamente una de cada cinco muertes en menores de cinco años. Además, muchos sobrevivientes enfrentan secuelas a largo plazo, como

discapacidades y retrasos en el desarrollo neurológico (*152 Millones de Bebés Nacieron Prematuramente En La Última Década - OPS/OMS | Organización Panamericana de La Salud*, n.d.).

En la región de las Américas, 1 de cada 10 nacimientos corresponde a un bebé prematuro, lo que equivale a más de un millón de casos anuales. Se estima, además, que alrededor de seis millones de nacimientos prematuros están relacionados con la contaminación atmosférica (152 millones de bebés nacieron prematuramente en la última década, 2023 (*152 Millones de Bebés Nacieron Prematuramente En La Última Década - OPS/OMS | Organización Panamericana de La Salud*, n.d.).

Objetivos de la investigación:

Objetivo general:

• Realizar una revisión bibliográfica de la comparación de los efectos de la lactancia materna y el uso de sucedáneos de la leche materna (fórmulas) en el desarrollo nutricional, inmunológico y neurológico de los bebés prematuros.

Objetivos específicos

• Examinar los estudios sobre el impacto de la lactancia materna y los sucedáneos en el desarrollo inmunológico de los bebés prematuros, con énfasis en la protección contra infecciones y complicaciones asociadas.

• Analizar la evidencia científica sobre el efecto de la lactancia materna y los sucedáneos en el desarrollo neurológico de los bebés prematuros, considerando su influencia en el desarrollo cognitivo y motor durante los primeros meses.

• Revisar las complicaciones médicas relacionadas con cada tipo de alimentación, enfocándose en los riesgos de enterocolitis necrotizante, infecciones gastrointestinales y respiratorias en prematuros.

1.2. Hipótesis

La lactancia materna tiene un efecto más favorable que los sucedáneos de la leche materna (fórmulas) en el desarrollo nutricional, inmunológico y neurológico de los bebés prematuros.

Los bebés prematuros alimentados con leche materna exclusiva presentan menor incidencia de infecciones y complicaciones inmunológicas que aquellos alimentados con fórmulas.

Los prematuros que reciben leche materna muestran un mejor desarrollo neurológico (cognitivo y motor) en comparación con los alimentados con sucedáneos.

La lactancia materna reduce el riesgo de complicaciones médicas graves, como enterocolitis necrotizante e infecciones gastrointestinales y respiratorias, frente al uso de fórmulas en neonatos prematuros

TABLA 8

HIPÓTESIS Y SUSTENTO

Hipótesis específica	Sustento teórico con citas
La lactancia materna tiene un efecto más positivo que los sucedáneos de la leche materna (fórmulas) en el desarrollo nutricional, inmunológico y neurológico de los bebés prematuros.	La LM es universalmente considerada el “Gold standard" (Kariyawasam et al., 2025) para la nutrición infantil. Esta superioridad radica en su "Dynamic composition of nutrients, antibodies, and bioactive factors" (Kariyawasam et al., 2025), a diferencia de las fórmulas, que son una "alternative" (Kariyawasam et al., 2025) con una composición estática. Por lo tanto, se espera que la LM tenga un impacto superior en el "growth, cognitive development, and overall health" (Kariyawasam et al., 2025).
Los bebés prematuros alimentados con leche materna principalmente presentan menor incidencia de infecciones y complicaciones inmunológicas que aquellos alimentados con fórmulas.	La evidencia propone que la LM es un factor clave en la prevención de morvilidad. Esto se debe a que sus "antibodies, and bioactive factors... support immune function" (Kariyawasam et al., 2025) y modulan el sistema inmunológico, contribuyendo a una "long-term protection" (Kariyawasam et al., 2025) que disminuye la susceptibilidad a las infecciones graves en el neonato prematuro.
Los prematuros que reciben leche materna evidencian un mejor desarrollo neurológico (cognitivo y motor) en comparación con los alimentados con sucedáneos.	los "bioactive factors" presentes en la LM son esenciales y se espera que "support... neurodevelopment" (Kariyawasam et al., 2025) en mayor medida que los sucedáneos. La superioridad neurológica se demostrará al observar mejores "developmental outcomes... assessed using the Bayley Scales of Infant and Toddler Development" (Paygozar, R., s.f.)

	en el grupo de lactancia materna con un seguimiento de hasta “24 months” (Paygozar, R., s.f.).
La lactancia materna disminuye el riesgo de complicaciones médicas graves, como estero colitis necrotizante e infecciones gastrointestinales y respiratorias, frente al uso de fórmulas en neonatos prematuros.	Esta hipótesis se sustenta en el papel de la LM en la salud intestinal; La LM promueve la “gut microbiota maturation” (Kariyawasam et al., 2025), un proceso vital para los bebés prematuros. Esta maduración intestinal y la “long-term protection” (Kariyawasam et al., 2025) que confiere la LM son factores críticos para reducir la incidencia de enfermedades gastrointestinales severas.
El monitoreo longitudinal del crecimiento y desarrollo confirmará diferencias significativas entre la alimentación con lactancia materna y la alimentación con fórmula en los prematuros.	El “Comparative analysis of the effects of early breastfeeding versus fórmula feeding" (Paygozar, R., s.f.) se justifica al esperar diferencias notables en “growth parameters (weight, length, head circumference)" y los resultados del desarrollo lo cual valida la necesidad de un “comparative longitudinal study” (Paygozar, R., s.f.) y la “critical examination of the comparative effects" (Kariyawasam et al., 2025).

Elaborado por: Emily Naomi Díaz Díaz

Metodología

Diseño de estudio:

Para la recolección de datos se llevó a cabo una revisión bibliográfica estructurada que garantizaran la exclusividad y buena calidad de información.

Criterios de elegibilidad y fuentes de información:

Fueron considerados ensayos clínicos aleatorizados (ECA), estudio Transversal/Longitudinal Observacional, Estudio Observacional de Cohorte Prospectivo/Transversal, Estudio Observacional de Cohorte Prospectivo/Transversal, Estudio Observacional de Cohorte Prospectivo, publicados en idioma español e inglés, disponibles en bases de búsqueda Scielo, clinicalkey, Scopus, uptodate, Pubmed.

Criterios de inclusión:

Se establecieron criterios de inclusión como aquellos estudios que creen la comparación de la lactancia materna exclusiva versus la alimentación con sucedáneos en bebés prematuros, que reporten resultados en el desarrollo.

Criterios de exclusión:

Se excluirán estudios que se enfoquen en leche donada, o que tenga algún tipo de fortificada extra a la leche pura de la madre o que sea ese el tema principal, así como revisiones no sistemáticas. Estudios realizados con animales, como ratas, elementos que no tengan validez científica, que no tengan una conclusión clara o que necesite de más investigación para su terminar su enfoque o que el articulo hable de bebés que no entran en el grupo de prematuros.

Estrategia de búsqueda:

Se emplearon términos clave y operadores booleanos para construir la estrategia de búsqueda el operador booleano empelado fue “AND” en todos los casos y se priorizo artículos que hayan sido publicados en los últimos cinco años. Los términos de búsqueda incluirán combinaciones de palabras clave como: “preterm infants”, “breast milk”,

“formula feeding”, “necrotizing enterocolitis”, “gastrointestinal infections”, y “respiratory infections”. Se aplicaron filtros por idioma que incluyeron español e inglés y tipo de estudio

Proceso de selección de los estudios:

En la presente revisión bibliográfica, la calidad metodológica de los estudios incluidos fue evaluada de acuerdo con el tipo de diseño de cada investigación. Los estudios observacionales (cohorte, casos y controles o transversales) fueron analizados mediante la herramienta STROBE, que permite valorar la transparencia, coherencia y completitud en el reporte de estudios epidemiológicos. Por su parte, los ensayos clínicos fueron evaluados utilizando la herramienta CONSORT, reconocida internacionalmente como el estándar para examinar la calidad del reporte en investigaciones experimentales. La aplicación complementaria de ambas herramientas garantizó una selección rigurosa de la evidencia, fortaleciendo la validez y confiabilidad de los resultados de esta revisión.

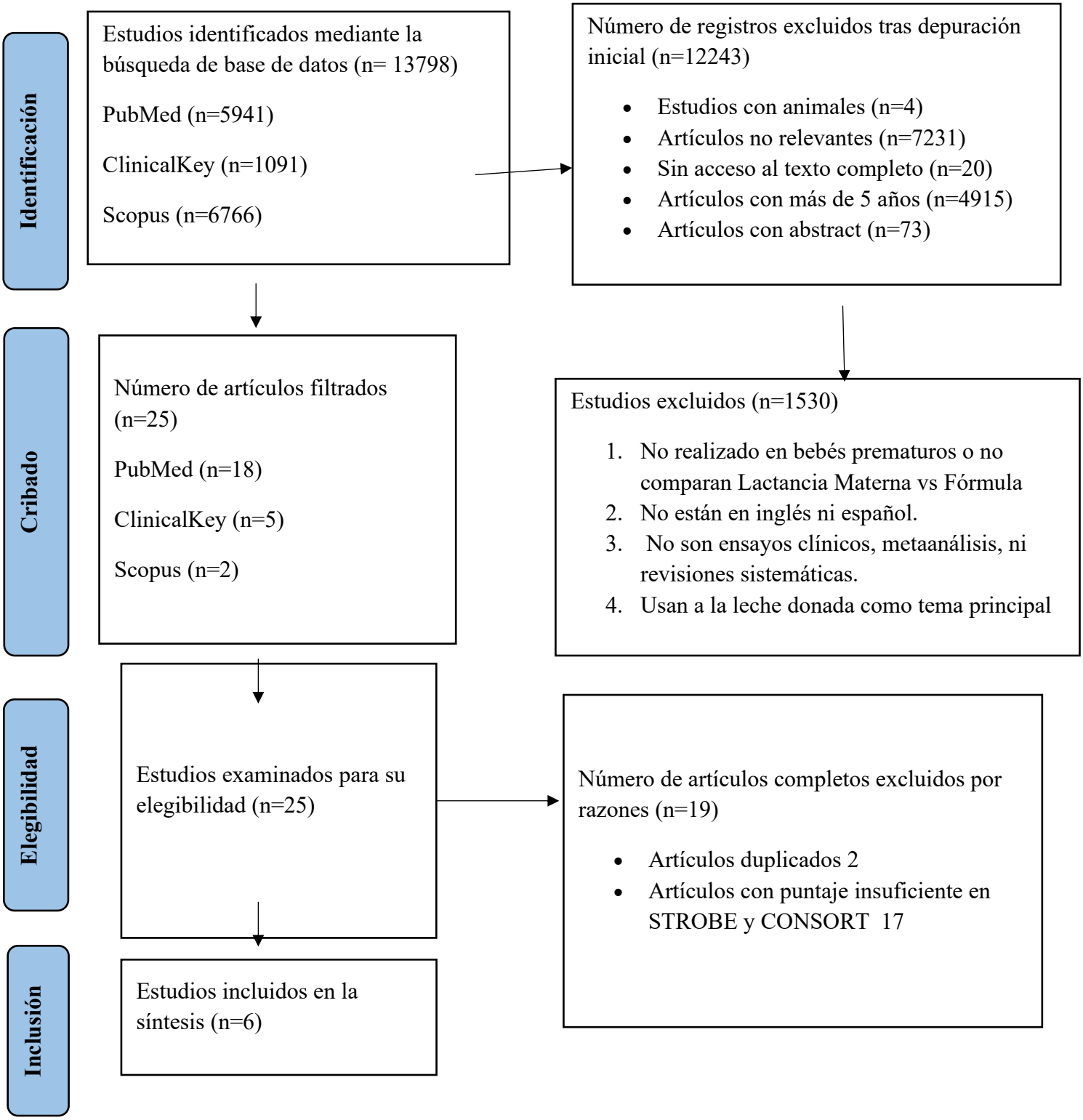
Los datos recopilados fueron a una plantilla de extracción donde se incluyó: autor, año de publicación, país, tamaño de muestra, edad gestacional, tipo de alimentación, cuanto duro el seguimiento, y que resultados son relevantes frente a enterocolitis necrotizante, infecciones gastrointestinales y respiratorias, y desarrollo neurológico.

Posteriormente, se realizó un análisis comparativo de los resultados, resumiendo la evidencia sobre los beneficios y riesgos de la lactancia materna frente a la fórmula. Los hallazgos se organizaron en tablas y gráficos para facilitar su interpretación. Este proceso permitió garantizar la transparencia, reproducibilidad y validez de la revisión, asegurando que los datos incluidos fueron representativos y pertinentes para responder a los objetivos del estudio.

Extracción de datos

Para sustentar el trabajo se lograron identificar 5941 artículos con la combinación (preterm infants) AND (breast milk) en pudmed , aplicando un filtro de 5 años en adelante dejando un total de 1661 y que pueda leer el abstract 1588, se seleccionaron 35 de los cuales solo se seleccionaron 18, en clinicalkey usando el comando formula feeding and preterm infants se obtuvieron 1091 y con el filtro de 5 años 456, solo texto completo 438 y se seleccionaron 5 archivos, en scopus con palabras clave como necrotizing enterocolitis in preterm infants y con filtro de 2020 a 2025 solo en ingles y español se encontraron 6766 documentos con selección de 2 documentos

ILUSTRACIÓN 1
DIAGRAMA PRISMA



Elaborado por: Emily Díaz

RESULTADOS

TABLA 9
RESULTADOS

Referencia	Grupo intervención	Grupo control	Diseño	Intervención	Duración	Resultados	Objetivo
(lapidaire et al., 2021a)	926 lactantes prematuros con peso al nacer <1850 g	Dieta de alto nutriente (High Nutrient Intervention Diet): Fórmula para prematuros (PTF) Dieta estándar	Ensayo de intervención Dietética Aleatorizado (RCT) original, seguido de un Estudio Longitudinal a largo plazo (30 años).	Los lactantes fueron aleatorizados para recibir la dieta de intervención (PTF) o la dieta estándar (TF/BBM) como única fuente de nutrición o como suplemento a la leche materna Propia (MBM) durante la	Período de hospitalización neonatal. Seguimiento: Los resultados de CI (IQ) se midieron a los 7, 15, 20 y 30 años.	La Leche Humana se asoció con una reducción de la infección/NEC, por cada 10% de aumento en su consumo, el riesgo de infección disminuye un 8%. Fórmula estándar, por el contrario, cada 10% de aumento en el uso de fórmula común aumenta el riesgo de infección en un 12%. Los bebés que sufrieron infecciones o NEC tuvieron, en	OE2: Neurológico, Cognitivo y Motor OE1/OE3: Inmunológico/Complicaciones

				hospitalización neonatal.		promedio, un coeficiente intelectual (IQ) más bajo a los 7 años y también a los 30 años. Sostenibilidad: Alta. Los efectos de la dieta y la infección/NEC en el CI no cambiaron significativamente desde la niñez hasta la edad adulta.	
(Embleton et al., 2023)	100 lactantes prematuros reclutados (<30 semanas de gestación).	Dieta Exclusiva de Leche Humana (EHD): Suplemento de la leche de la propia madre (MOM) con Leche Humana Pasteurizada y fortificadores derivados de leche humana.	Ensayo Clínico Aleatorizado	Dieta administrada a lactantes <30 semanas de gestación que solo habían recibido leche de su propia madre (MOM) antes de las 72 horas de edad.	Desde el momento del reclutamiento hasta las 34 semanas de edad posmenstrual	Es un RCT que relaciona la nutrición con el microbioma intestinal, un mediador clave de la salud intestinal y el desarrollo. El 13% del grupo de control tuvo infecciones en la sangre, comparado con un 10% en el grupo de leche humana, se observaron diferencias en las proporciones de taxones específicos (ej., Clostridium y Bifidobacterium) entre los	OE1: Desarrollo Inmunológico y Protección

						grupos. Adherencia: Buena. El diseño de RCT y el cegamiento en el análisis del microbioma sugieren una alta calidad metodológica y un esfuerzo por controlar los sesgos.	
(El-Khuffash et al., 2021)	80 individuos nacidos prematuros y 100 individuos nacidos a término (grupo de control para comparación de referencia).	Alta Exposición a la Leche Materna Propia (MOM): Lactantes prematuros con mayor consumo de MOM durante el periodo neonatal (variable de exposición). Baja Exposición a la Leche Materna Propia (MOM):	Estudio Transversal/Longitudinal Observacional	Consumo de leche materna propia (MOM) en el periodo neonatal. La relación entre la MOM y la función cardíaca fue el foco.	Se realizaron ecocardiogramas a las 32 y 36 semanas de edad posmenstrual y al año corregida en los prematuros	Es evidencia relevante que asocia la nutrición temprana con una morbilidad a largo plazo (función cardíaca). Función Sistólica +15% a 20% más fuerte que el grupo de fórmula. Tamaño de las Cavidades +10% a 12% más grandes (volumen saludable). Resistencia Pulmonar -15% de reducción en la presión (menos esfuerzo para el corazón) Sostenibilidad: Moderada. El efecto se demostró al año de edad	OE3: Complicaciones Médicas (Morb. Cardiovascular)

		Lactantes prematuros con menor consumo de MOM (comparación principal). También se incluyeron lactantes a término como grupo de referencia.				corregida, mostrando un impacto persistente más allá de la unidad neonatal. Adherencia: Buena calidad de datos.	
(Y. Zhang et al., 2022)	233 recién nacidos prematuros	Alta Exposición a la Leche Materna: Lactantes que recibieron Leche Materna durante el periodo neonatal (variable de exposición).	Estudio Observacional de Cohorte Prospectivo/Transversal.	Se examinó la relación entre la ingesta acumulada de leche materna y el desarrollo cerebral.	Se realizaron mediciones de neurodesarrollo y MRI estructural del cerebro al término corregido	Asocia el consumo de leche materna con el desarrollo estructural cerebral (materia blanca y gris), integridad estructural de la sustancia blanca es aproximadamente un 5-6% mejor Sostenibilidad: Limitada. El estudio solo proporciona una	OE2: Desarrollo Neurológico, Cognitivo y Motor

		Baja Exposición/Sin Leche Materna: Lactantes con ingesta limitada o nula de leche materna (comparación principal).			(edad posmenstrual de 40 semanas).	instantánea del desarrollo cerebral en el término corregido. Adherencia: Buena calidad de datos.	
(Sullivan et al., 2023b)	135 lactantes prematuros (menos de 32 semanas de gestación) y 77 lactantes a término (grupo de referencia).	Alta Exposición a la Leche Materna: Prematuros que recibieron leche materna exclusiva por ≥75% de los días de hospitalización. Baja Exposición a la Leche Materna: Prematuros que	Estudio Observacional de Cohorte Prospectivo/Transversal	Ingesta acumulada de leche materna desde el nacimiento hasta el alta.	Se recopilaron los datos de alimentación desde el nacimiento hasta el alta. La Resonancia Magnética (MRI) se realizó a la edad	El grupo de Alta Exposición mostró una morfología cortical que se asemejaba más a la de los lactantes nacidos a término. con ≥75%, con un área de superficie y profundidad de surcos significativamente mayores ($p < 0.05$) que aquellos con baja exposición. Adherencia: Buena calidad de datos.	OE2: Desarrollo Neurológico, Cognitivo y Motor

		recibieron leche materna exclusiva por <75% de los días de hospitalización.			equivalente a término	
(Jia et al., 2023)	172 recién nacidos prematuros (menos de 34 semanas de gestación o peso al nacer <2000 g) reclutados en China.	Se dividió la cohorte según la presencia/ausencia o abundancia de un Módulo Microbiano Covariante (MMC)	Estudio Observacional de Cohorte Prospectivo.	Se analizó la composición del microbioma intestinal temprano (a las 2 semanas y 4 semanas de vida) y se correlacionó con el crecimiento y la dieta (incluida la leche materna).	Se midió el crecimiento de los lactantes al alta, a los 3, 6, 12, 24, 36, 48 y 60 meses (5 años de vida).	Conexión entre la microbiota intestinal temprana y el crecimiento a largo plazo. El módulo microbiano covariante (MMC) específico se asoció con una trayectoria de crecimiento retardado durante los primeros 5 años, caracterizada por un menor peso y circunferencia de la cabeza, 12% a 18%. La ingesta de leche humana se asoció con la ausencia de este MMC 70% menos de probabilidades y con mejores parámetros de crecimiento a los 3 meses, 20%	OG/Nutricional: Desarrollo Nutricional (Crecimiento)

		más de peso relativo. Sostenibilidad: Alta. El estudio es prospectivo y rastreó las trayectorias de crecimiento hasta los 5 años, demostrando que la composición microbiana temprana tiene un impacto sostenible a largo plazo. Adherencia: Buena.

Elaborado por: Emily Naomi Díaz Díaz

Los resultados obtenidos de los en los ensayos clínicos aleatorizados (RCT) y los estudios de cohorte prospectivos analizados revelan patrones consistentes que indican una correlación positiva y significativa entre la exposición la leche humana y mejores desenlaces en los tres dominios examinados (Jia et al., 2023; Lapidaire et al., 2021; Y. Zhang et al., 2022).

En la esfera inmunológica, la evidencia presentada en el ensayo clínico aleatorizado con un seguimiento de treinta años reportó que el aumento en la ingesta de la leche humana, la leche materna se asoció con una notable reducción de la incidencia de infección neonatal y de enterocolitis necrotizante (Lapidaire et al., 2021).Este efecto protector es un factor crucial, ya que, en el ámbito neurológico, la disminución de la infección y de la enterocolitis necrotizante medio parcialmente la relación entre el consumo de la leche materna propia y un mayor coeficiente intelectual de ejecución, indicando que el beneficio cognitivo se sustenta, en la prevención de la morbilidad aguda (Lapidaire et al., 2021b).

Respecto al desarrollo neurológico, una mayor ingesta acumulada de leche materna se vinculó con indicadores de maduración estructural avanzada al término corregido, incluyendo una morfología cortical que se asemeja en mayor medida a la de los lactantes nacidos a término, como lo evidencian parámetros de resonancia magnética (Sullivan et al., 2023c; R. Zhang et al., 2024).Paralelamente, en la dimensión nutricional, se estableció que la ingesta de la leche humana estaba asociada con la ausencia de un módulo microbiano covariante específico, el cual, cuando estaba presente en el intestino temprano, se relacionaba con una trayectoria de crecimiento retardado hasta los cinco años, lo que subraya la influencia programática de la alimentación en el crecimiento a largo plazo (Jia et al., 2023). En contraste con los efectos de la leche humana, el uso de una dieta basado en fórmula para prematuros se asoció exclusivamente con un mayor coeficiente intelectual verbal, un hallazgo que sugiere que, si bien la fortificación calórica puede beneficiar dominios específicos, no replicó la protección multifactorial ofrecida por la leche humana (Lapidaire et al., 2021b)

La evidencia de nivel I/II, procedente del ensayo clínico aleatorizado y su seguimiento extendido a treinta años, indico que el incremento en la ingesta de leche materna propia durante el periodo de hospitalización neonatal se correlación con una probabilidad significativamente menor de presentar infección neonatal y enterocolitis necrotizante (Lapidaire et al., 2021). Este resultado demuestra el efecto protector directo

de la leche humana contra las complicaciones gastrointestinales y sistémicas más graves en la población de prematuros (Lapidaire et al., 2021).

El estudio clínico aleatorizado que examinó el efecto de una dieta exclusiva de leche humana en lactantes menores de treinta semanas de gestación hasta las treinta y cuatro semanas de edad posmenstrual, en comparación con una dieta basada en sucedáneos, aportó resultados detallados sobre el microbiota intestinal (Embleton et al., 2023).

La investigación identificó diferencias significativas en las proporciones de taxones bacteriano-específicos (Embleton et al., 2023), por ejemplo se observaron variaciones en la abundancia de géneros como Clostridium y Bifidobacterium entre los grupos de intervención y control, lo que sugiere que la leche humana influye predominante en la composición cualitativa y el equilibrio de las poblaciones bacterianas, más que en la diversidad total de la comunidad (Embleton et al., 2023).

La reducción de la infección y la enterocolitis necrotizante demostró tener una alta sostenibilidad en el ensayo clínico aleatorizado, ya que los efectos protectores sobre el coeficiente intelectual no se modificaron significativamente desde la niñez hasta la edad adulta (Lapidaire et al., 2021). Respecto a la adherencia metodológica, el ensayo clínico aleatorizado sobre el microbioma reportó una buena adherencia al protocolo de la dieta exclusiva de la leche humana y utilizó un cegamiento en el análisis, lo que refuerza la calidad de los datos (Embleton et al., 2023).

La evidencia longitudinal del ensayo clínico aleatorizado con seguimiento a treinta años mostró que una mayor ingesta de leche materna propia se asocia consistentemente con un coeficiente intelectual de ejecución más alto, evaluado a los 7,15,20 y 30 años, este beneficio se explica parcialmente por la reducción de infección neonatal y enterocolitis necrotizante, lo cual actuó como mediador clave, en contraste la fórmula para prematuros se relacionó con mejores puntuaciones en el coeficiente intelectual verbal, lo que subraya el impacto de la alta densidad nutricional (Lapidaire et al., 2021).

Los estudios de resonancia magnética evidenciaron que una mayor exposición a leche materna se asoció con mayor volumen de materia blanca (R. Zhang et al., 2024) y con una morfología cortical más madura, similar a la de nacidos a término (Sullivan et al., 2023). Estos hallazgos estructurales tienen sostenibilidad limitada, mientras que los efectos cognitivos muestran sostenibilidad alta (Lapidaire et al., 2021).

El consumo de leche humana reduce el riesgo de infecciones neonatales, como demuestra el ensayo con novecientos veintiséis prematuros (Lapidaire et al., 2021).

Discusión

La evidencia vincula de forma directa a los resultados esperados de la tesis con el contenido de la revisión, que abarca el impacto de la alimentación empleada en el bebé prematuro y su desarrollo neurológico. Los hallazgos presentados en la revisión narrativa manifiestan como la leche humana, ejerce un efecto dentro de la protección a nivel neuronal de forma consistente, que llegan a ser visibles a través de estudios como la resonancia cuantitativa. Por ende, al analizar todos los resultados podemos ver la brecha que se crea entre aquellos prematuros que basaron su alimentación únicamente en leche materna y aquellos que fueron alimentados con un sucedáneo (Belfort & Inder, 2022). Al realizar el análisis podemos vincular que de forma directa los desenlaces neurológicos frente a un bebé expuesto a leche humana, tiene a reducir de forma significativa la lesión cerebral y tiende a mostrar un patrón de maduración más organizado a nivel de la sustancia blanca, aspectos que coinciden con el énfasis de la tesis en la vulnerabilidad que tiende a presentar el prematuro a nivel neurobiológica y el papel importante que desempeña la nutrición temprana adecuada (Belfort et al., 2022).

La relación de la leche humana con los volúmenes aumentados de materia gris nuclear profunda, el complejo amígdala-hipocampo y el cerebelo ponen como evidencia que la leche humana deja de ser solo un sustrato nutricional, sino que puede considerarse como un modulador dentro de los procesos neuroestructurales críticos (Belfort et al., 2022). Los elementos analizados coinciden plenamente con la intensión de esta tesis que es presentar las diferencias, ventajas de un prematuro alimentado con leche humana y con aquellos que se alimentaron con fórmulas. Existe una tendencia positiva a aquellos prematuros que fueron expuestos únicamente a leche materna, ya que presentaron mejores marcadores dentro de su desarrollo neurológico en los resultados presentados(Belfort et al., 2022), el autor los sustenta por medio de evidencia imagenológica ya que esta tiene solidez. El enlace que existe entre este tipo de alimentación de MOM y un decrecimiento de anormalidad difusa de la materia blanca asiste a la explicación fisiológica de los patrones que fueron encontrados dentro de la tesis.

La concordancia relevante que existe entre los resultados y aquellos que fueron presentados por Belfort en su estudio es que se pueden identificar los factores de confusión no controlables, enfocados en los sociales y del compromiso parental, que llegan a tener poder en la elección de alimentación al prematuro, como en qué resultados presentara el

neurodesarrollo del bebé. La limitación presentada llega a ser un punto crítico en la interpretación de los resultados, ya que debe ser de forma minuciosa para llegar a un enfoque exclusivo a los componentes y ventajas que presenta la lactancia materna. Belfort enfatiza en la necesidad actual de crear ensayos clínicos aleatorizados a futuro, que puedan comparar la leche de donante fortificada con un sucedáneo, la cual no es el enfoque de la tesis, pero podría llegar a tener relevancia en considerar la variabilidad dentro de los tipos de leche presentados a los prematuros y como afectan directamente en ellos. Por lo tanto, la fuente contribuye a sustentar que, a pesar de presentar resultados solidos basados en pruebas que tienen validación de alto nivel, aun se presenta un margen de incertidumbre de que nivel de impacto se presenta como neuro protector, porque los resultados son claros en que, si se tiene una relación directa, pero se busca que sea más exacta y se llegue a crear una línea de reflexión crítica que cause discusión académica (Belfort et al., 2022).

En conjunto la fuente de Belfort fortalece el objetivo específico que busca relacionar el desarrollo neurológico con la alimentación de MOM, dándole cualidades más allá de las nutricionales y dándole su papel como agente en el neurodesarrollo con efectos que pueden llegar a ser detectables dentro de las estructuras cerebrales, que son elementales para la cognición y el sistema motor fino. Asimismo, permite sostener la afirmación de que el sucedáneo, que a pesar de que se presente como un sustituto de la lactancia materna no llega a reproducir de forma exacta los beneficios estructurales, lo cual se buscaba con los resultados presentados en mi revisión bibliográfica.

La segunda fuente que se analizó, aporto evidencia crucial para responder al objetivo específico, concretamente hablando del desarrollo inmunológico y las complicaciones que pueden presentarse a nivel intestinal, particularmente la enterocolitis necrotizante (ECN) (Monzon et al., 2023). En el análisis que se realizó en la revisión bibliográfica se estableció que la lactancia materna ejerce un efecto protector que es superior a las otras fuentes de alimentación como las fórmulas frente a las infecciones gastrointestinales, y Monzon en su escrito confirma esta afirmación con pruebas contundentes al mostrar que la alimentación que venga exclusivamente de la leche humana en prematuros tiene una reducción entre seis y diez veces más en la incidencia de ECN dentro de las primeras semanas de vida. La magnitud presentada en la protección frente a esta patología nos permite contextualizar de forma extensa a los datos presentes en la tesis que señala una mayor morbilidad en aquellos prematuros que fueron alimentados con sucedáneos.

Existe una coincidencia entre ambos, tanto la revisión bibliográfica como la segunda fuente analizada, muestran un efecto protector que están presentes en los componentes bioactivos de la leche humana, como la lactoferrina, la IgA y los oligosacáridos (Monzon et al., 2023). Estas son sustancias que se encargarán de modular la colonización bacteriana, que tendrá como consecuencia la disminución de la inflamación y tiene un papel especifico dentro del epitelio que se encuentra inmaduro en los bebés, lo que da como resultado menos vulnerabilidad frente a la ECN que se encontró en mis resultados de igual forma, en contraste los hallazgos que se presentaron frente a una fórmula de base bovina, nos ayuda a engrandecer el hecho de que los sucedáneos no solo carecen de este tipo de componentes que llegan a ser protectores, sino que también tienden a presentar efectos adversos directamente en las células que se encuentran en el intestino, causando un aumento en la permeabilidad de las mismas y el estrés oxidativo (Monzon et al., 2023).

La diferencia estructural y funcional que existe entre la leche humana y la fórmula tienen semejanza con los patrones clínicos analizados en esta revisión bibliográfica, mostrando mayor tendencia de ECN e infecciones gastrointestinales en prematuros del grupo que fueron alimentados con sucedáneos. Asimismo se introduce un elemento critico que tiene alineación con la discusión presentada, a pesar de que la lactancia materna tiende a esta reducción drástica de ECN, no la elimina por completo, causando que esta observación se una a los resultados del análisis presentado en este documente donde se menciona que a pesar de que la alimentación sea a base de leche materna exclusiva en los prematuros, reduce la incidencia de casos de de ECN, no los exonera totalmente y aún pueden llegar a presentarse casos.

Ambos escritos convergen en sugerir la protección, si bien tiene bases sólidas que la respaldan, no llega a ser absoluta y que en futuras líneas de investigación se pueda llagar a que componentes específicos como los glicosaminoglicanos específicamente el hialuronano, que nos ayude a identificar si estos ofrecen una protección adicional.

En síntesis Monzon refuerza el vínculo que se presentó entre el tipo de alimentación y las complicaciones gastrointestinales tempranas en prematuros, dando soporte a los objetivos y fortaleciendo la interpretación de que el uso de sucedáneos se asocia a tener un riesgo significativo, mientras que la lactancia materna es mostrada como la respuesta o la estrategia preventiva más eficaz (Monzon et al., 2023). Conecta de manera directa el objetivo general de comparar los efectos inmunológicos de ambos métodos de alimentación

y la evidencia que existe frente a la elección inicial puede tener complicaciones que pueden llegar a ser determinantes de supervivencia en los prematuros y en qué calidad de salud intestinal va a presentar (Monzon et al., 2023).

La tercera fuente analizada escrita por Nava, complementa el análisis que se basa en el sistema inmunológico, en específico del área respiratoria, reforzando así el objetivo específico que busca abordar la evaluación del impacto que puede llegar a tener el tipo de alimentación en prematuros en relación con las infecciones sistemáticas, especialmente de las respiratorias, los hechos expuestos en la tesis muestran una mayor incidencia de infecciones respiratorias en los bebés que fueron alimentados con fórmulas y la tercera fuente proporciona la base conceptual que brinda la explicación de porque surge este patrón, según la evidencia analizada, indica que la lactancia materna ejerce un efecto inmunomodulador que tendrá protección tanto a nivel del tracto gastrointestinal pero también influirá de forma significativa en la maduración del sistema respiratorio del bebé (Nava et al., 2023).

Se establece que los prematuros que basaron su alimentación en lactancia materna presentan menores tasas de bronquitos, infecciones respiratorias, sibilancias y potencialmente menor riesgo al desarrollo de enfermedades como asma en su proceso de crecimiento (Nava et al., 2023). Este ítem coincide directamente en la tendencia que se observa en la revisión bibliográfica expuesta, donde se muestran ensayos que sustentan que las infecciones respiratorias se presentaron de manera más frecuente en bebés que se alimentaron con sucedáneos, dando como explicación que la leche humana contiene en su composición factores que son antiinflamatorios y que llegan a ser reguladores inmunológicos, actores presentes en la maduración del sistema inmune, dando pie a que la respuesta que se debe presentar frente a los patógenos respiratorios sea más rápida y equilibrada (Nava et al., 2023).

En contraste, la formula no llega a tener estas propiedades y por ende puede asociarse con presentar mayor riesgo a que el prematuro desarrolle complicaciones respiratorias (Nava et al., 2023), afirmación que coincide plenamente con el análisis realizado anteriormente en el escrito, que indica que a pesar de que la formula puede llegar a cumplir las necesidades básicas del bebé, no posee la capacidad para modular el sistema inmune al nivel que lo hace la leche humana, como lo dice Nava en su revisión dentro de las sugerencias se indica que la formula no solo no tiene estos factores protectores, sino

que pueden tener relación a una vulnerabilidad respiratoria, por la falta de estos elementos bioactivos que tiene la capacidad de interactuar con el tejido pulmonar que por ser bebés prematuros se encuentra inmaduro (Nava et al., 2023).

La coincidencia que existe entre los hechos expuestos y esta fuente son elementos particularmente relevantes para sustentar el objetivo general, ya que ponen a la luz los beneficios de la lactancia materna en prematuros, dando como resultado que no exista una limitación en su desarrollo neurológico o intestinal, sino que engloba todo el sistema inmune de manera integral, la interacción que existe entre una nutrición temprana y las morbilidades respiratorias que puede presentar el prematuro, resaltan la necesidad de la alimentación con base en leche materna y en especial en UCIN, ya que son prematuros considerados como sujetos de alto riesgo (Nava et al., 2023).

Esta fuente analizada aporta una base sólida que nos ayuda a justificar las recomendaciones clínicas que se presentaran el en siguiente tema a tratar y que tipo de alimentación está íntimamente relacionada de forma beneficiosa en la evolución respiratoria a corto y largo plazo.

Catassi introduce un eje analítico que lo consideramos fundamental para la discusión que se da entre la relación de una alimentación basada en lactancia materna y el modulación de la microbiota intestinal, lo cual crea una conexión directa con los objetivos inmunológicos y nutricionales de la tesis , los elementos presentados en la misma destacan las diferencias que existen entre los prematuros alimentados con leche humana y aquellos que fueron alimentados con sucedáneos y claramente se puede ver una mayor susceptibilidad a infecciones y a complicaciones gastrointestinales (Catassi et al., 2024).

Esta fuente muestra de forma practica una explicación detallada de como a nivel biológico la leche humana tiene la capacidad de actuar en la composición bacteriana intestinal, mientras que los sucedáneos no tienen esta capacidad moduladora (Catassi et al., 2024).

Los datos presentados en la fuente muestran que la leche humana dentro de su composición tiene microorganismos, oligosacáridos y factores prebióticos que crean una microbiota estable y protectora, con esta observación podemos coincidir en que los hallazgos presentados respecto a una disminución de complicaciones en el tracto gastrointestinal entre los lactantes son respaldados, en contraste de la fórmula que tiende a

un patrón de colonización distinto, que no tiene tantas ventajas y puede llegar a ser inflamatorio, lo cual apoya a los resultados presentes que evidenciaron que los bebés alimentados con formula tienden a estar expuestos a sufrir ECN, y otras infecciones gastrointestinales (Catassi et al., 2024).

Se refuerza la importancia de estrategias del empleo de probióticos, prebióticos y simbióticos, que son beneficiosos en la disminución de morbilidad neonatal, alineándose con la discusión planteada en el objetivo general que muestra que la leche humana es para nutrir y para regular el sistema inmunológico mediante mecanismos microbianos complejos.

Los estudios realizados por los diferentes autores abordan este fenómeno desde distintos sistemas, neurológico, gastrointestinal, respiratorio y microbiano, pero que convergen en señalar que la leche humana ejerce efectos protectores que no son reproducidos de manera equivalente por los sucedáneos.

Desde el enfoque neurológico, Belfort aporta evidencia estructural mediante neuroimagen, mostrando que los prematuros alimentados con leche humana presentan menor lesión cerebral y patrones más organizados de maduración de la sustancia blanca en comparación con aquellos alimentados con fórmula. Este enfoque distingue a Belfort de las otras fuentes, ya que Monzon, Nava y Catassi no evalúan directamente estructuras cerebrales, sino que analizan desenlaces clínicos e inmunológicos. Sin embargo, al comparar los estudios, se observa una coherencia conceptual, ya que todos reconocen que la leche humana actúa como un modulador biológico y no únicamente como una fuente de nutrientes.

En el ámbito gastrointestinal, Monzon y Catassi presenta una convergencia directa. Monzon demuestra una reducción significativa, entre seis y diez veces, en la incidencia de enterocolitis necrotizante en prematuros alimentados exclusivamente con leche humana, mientras que Cassi explican este efecto desde la modulación de la microbiota intestinal. La comparación entre ambos estudios permite comprender que la protección frente a la ECN no solo se relaciona con la ausencia de componentes proinflamatorios presentes en la fórmula, sino también con la presencia de microorganismos, oligosacáridos y factores prebióticos propios de la leche humana, los cuales favorecen una colonización bacteriana estable y protectora.

En contraste, Catassi señala que los sucedáneos inducen un patrón de colonización intestinal distinto, con mayor potencial inflamatorio, lo que coincide con los hallazgos clínicos reportados por Monzon y con los resultados de esta tesis, donde se observó una mayor incidencia de complicaciones gastrointestinales en prematuros alimentados con fórmula. Esta comparación refuerza la interpretación de que la leche humana actúa como un regulador inmunológico a través de mecanismos microbianos complejos, mientras que la fórmula carece de esta capacidad moduladora.

Desde la perspectiva inmunológica y respiratoria, Nava aportan un eje complementario al demostrar que los prematuros alimentados con lactancia materna presentan menores tasas de infecciones respiratorias. Aunque Catassi se centra en la microbiota intestinal, ambos estudios convergen en que la modulación microbiana temprana influye de manera sistématica en la maduración de sistema inmune. Esta visión integrada permite relacionar los hallazgos respiratorios de Nava con los mecanismos microbianos descritos por Catassi, reforzando la idea de que los beneficios de la leche humana no se limitan a un solo sistema.

Al comparar las cuatro fuentes, se evidencia que los sucedáneos, si bien cubren los requerimientos nutricionales básicos del prematuro, no reproducen los efectos neuro protectores descritos por Belfort, ni los efectos inmunomoduladores y microbianos reportados por Monzon, Nava y Catassi. Esta convergencia de resultados desde distintos enfoques fortalece la validez del planteamiento central de la tesis.

Las limitaciones que son presentadas por Belfort reconocen que sus hallazgos pueden estar influenciados por factores de confusión no completamente controlables, como variables socioeconómicas y el compromiso parental, lo que restringe la atribución exclusiva de los efectos neuro protectores a la leche materna. Monzon señalan que, aun que la lactancia materna reduce significativamente la incidencia de ECN, esta protección no es absoluta, lo que indica la participación de otros factores clínicos y biológicos no evaluados en profundidad.

Por otro lado, Nava destaca que la mayoría de los estudios sobre la lactancia materna e infecciones respiratorias son observacionales, lo que restringe la posibilidad de establecer relaciones causales directas y cuantificar con precisión el impacto exclusivo del tipo de alimentación. Catassi indican que la composición de la microbiota intestinal puede verse influenciada por múltiples factores adicionales, como el uso de antibióticos, el entorno

hospitalario y la edad gestacional, lo que introduce variabilidad en la interpretación de los efectos atribuidos a la leche humana.

De esta manera, las cuatro fuentes presentan heterogeneidad metodológica, especialmente en la definición de lactancia materna exclusiva, el tiempo de exposición a leche huma y los desenlaces evaluados, lo que limita la comparación directa y refuerza la necesidad de futuros estudios más controlados.

CONCLUSIONES

La presente revisión bibliográfica se centró en la comparación crítica de la lactancia materna y el uso de sucedáneos en la alimentación del recién nacido prematuro, cumpliendo a cabalidad con el objetivo general, concluyendo que la lactancia materna presenta efectos superiores en el desarrollo nutricional, inmunológico y neurológico del prematuro, especialmente considerando su condición de alta vulnerabilidad biológica. El análisis de la evidencia científica disponible, estructurado mediante una metodología rigurosa, permitió confirmar que la nutrición temprana es un factor determinante en los resultados de salida corto y largo plazo.

En relación con el objetivo específico uno, la evaluación del impacto inmunológico y de las complicaciones médicas demostró que la lactancia materna actúa como un protector insustituible frente a infecciones y morbilidades graves, ya que la leche humana ejerce un rol bioactivo en la modulación del sistema inmune y en la salud intestinal. Los componentes presentes en la leche materna, como microorganismos, oligosacáridos (HMO) y factores prebióticos, favorecen el establecimiento de una microbiota intestinal estable y protectora, mientras que la ausencia de esta capacidad modula en las fórmulas infantiles representa una limitación biológica asociada a un mayor riesgo de enterocolitis necrotizante e infecciones gastrointestinales y respiratorias. Respecto al objetivo específico dos, el análisis de la evidencia científica sobre el desarrollo neurológico evidenció la disparidad más significativa entre ambos métodos de alimentación, ya que la lactancia materna exclusiva no solo actúa como un sustrato nutricional, sino como un modulador de procesos neuro estructurales críticos. La alimentación basada en leche humana se asocia con una mayor maduración cortical, un desarrollo cerebral más organizado a nivel de la sustancia blanca y mejores resultados cognitivos y motores en los bebés prematuros, incluyendo puntuaciones superiores en las escalas de desarrollo infantil en comparación con aquellos alimentados con sucedáneos. En relación con el objetivo específico tres, la revisión de las complicaciones médicas asociadas al tipo de alimentación mostró que, si bien los sucedáneos permiten alcanzar parámetros antropométricos adecuados, presenta limitaciones en la calidad metabólica del crecimiento, asociándose con mayor acumulación de masa grasa y un patrón desfavorable a largo plazo, mientras que la lactancia materna reduce de manera significativa la incidencia de enterocolitis necrotizante, infecciones gastrointestinales y respiratorias. En conjunto, los resultados permiten concluir que la leche materna no debe considerarse únicamente como un alimento, sino como una intervención

terapéutica fundamental que mejora los desenlaces inmunológico, neurológicos y clínicos del recién nacido prematuro, mientras que el uso de sucedáneos, aunque cubre necesidades nutricionales básicas, no logra reproducir los beneficios integrales de la lactancia materna.

RECOMENDACIONES

Las recomendaciones presentadas se formulan a partir de una revisión bibliográfica estructurada de carácter integrativo, basada en la síntesis de estudios observacionales y ensayos clínicos aleatorizados. En consecuencia, los hallazgos reflejan asociaciones consistentes entre la exposición a lactancia materna y los desenlaces neurocognitivos evaluados.

En función a los resultados que establecen el vínculo directo y significativo entre la exposición a la lactancia materna en prematuros y el desarrollo neurocognitivo superior, evidenciado por puntuaciones cognitivas altas y mayores volúmenes en estructuras cerebrales clave como el complejo amígdala-hipocampo y cerebelo, se recomienda la integración obligatoria de la variable de alimentación temprana en todos los programas de seguimiento neurodesarrollo del recién nacido prematuro mínimo hasta la edad escolar. Esta recopilación de información sobre la lactancia materna debe ser utilizada como un indicador pronóstico de riesgo neurológico para la estratificación de los pacientes, y debería ser empleada.

Dado que los estudios incluidos emplearon distintos instrumentos para la evaluación del neurodesarrollo, se recomienda que futuras investigaciones adopten herramientas neurocognitivas validas y estandarizadas, aplicadas por evaluadores cegados al tipo de alimentación recibida. Esta medida permitiría disminuir el sesgo de medición y mejorar la comparabilidad de los desenlaces neurocognitivos reportados.

Con el fin de fortalecer la aplicabilidad clínica y la comparabilidad entre estudios, se recomienda que la variable de lactancia materna sea definida mediante criterios operativos estandarizados, especificando el tipo de alimentación, el momento del inicio, la duración de la exposición y su continuidad durante la hospitalización. Esta estandarización permitiría reducir la heterogeneidad metodológica identificada en la literatura y mejora la validez de la estratificación de riesgo.

Por ende, la implementación de la leche humana se deberá establecer como estándar de oro nutricional para los recién nacidos prematuros. La evidencia de la tesis demuestra que la intervención de lactancia materna única es las efectiva para mitigar la inmadurez fisiológica, se recomienda minimizar o eliminar el uso de sucedáneos, especialmente en esta población por el riesgo elevado de enterocolitis necrotizante y sepsis asociada a la

formula, con esto se espera garantizar el apoyo y los recursos que cuenten con espacios, equipos de extracción y personal capacitado, para que las madres de prematuros y el suministro de lactancia materna durante la hospitalización de su bebé.

Adicionalmente, se sugiere que la exposición a lactancia materna sea cuantificada mediante registros objetivos y acumulativos, tales como volumen diario expresado en ml/kg/día o porcentaje de leche humana respecto al total de la ingesta nutricional. La utilización de variables continuas facilitaría futuros análisis dosis-respuesta y evitaría la pérdida de información asociada a clasificaciones dicotómicas de exposición.

Que exista una comunicación de los padres con la relación directa entre la alimentación basada en la lactancia materna y un desarrollo neurocognitivo superior a largo plazo. Se realizarán monitoreos y registrar la cantidad total de exposiciones de lactancia materna recibida por el prematuro durante su estancia en la UCIN, ya que la tesis demostró que la dosis de lactancia materna influye en los resultados cognitivos finales.

Aquellos lactantes prematuros que, debido a circunstancias hospitalarias o maternas, y no tuvieron la exposición adecuada a la lactancia materna, deberían ser priorizados para una remisión temprana a programas de estimulación, terapia física u ocupacional. Se busca implementar esta medida para mitigar de forma proactiva la brecha que se crea en el desarrollo cognitivo y estructural que se pudo visualizar en la revisión bibliográfica, así podremos asegurar que la intervención precoz maximice el potencial que puede llegar a tener el bebé dentro de su desarrollo neurológico y más considerando su estado de vulnerabilidad, a la permanencia en el hospital y los desenlaces a largo plazo.

La recomendación de priorizar la remisión temprana a programas de estimulación se fundamenta en la identificación de la lactancia materna como un factor asociado al desarrollo y no en evidencia directa sobre la efectividad de dichas intervenciones. Por ello, se sugiere que futuros estudios experimentales evalúen la interacción entre tipo de alimentación neonatal y programas de estimulación temprana, con el fin de validar esta estrategia de intervención.

En la discusión pudimos señar la limitación critica que se presenta al emplear a los sucedáneos como estrategia de alimentación, a pesar de presentar medidas adecuadas de peso, talla y perímetro cefálico, su desarrollo metabólico es desfavorable permitiendo un crecimiento del tejido adiposo excesivo. Por lo tanto, se recomienda una reorientación

fundamental de las guías nutricionales de transición de post-alta, desplazando el énfasis exclusivo en la velocidad de peso hacia la promoción de un crecimiento de alta calidad con una composición equilibrada. Se debe desalentar el empleo prolongado de fórmulas de seguimiento para prematuros a menos que las indicaciones clínicas sean claras respecto a esto y con el uso de estas se llegue a evitar un déficit nutricional, y promover en su lugar lactancia materna exclusiva o predominante el mayor tiempo posible.

Los servicios de nutrición de nutrición deben incorporar métodos de evaluación corporal para el seguimiento post-alta, con el fin de detectar y corregir posibles desviaciones en el patrón de crecimiento que puedan afectar al riesgo cardio metabólico o la acumulación de adipocitos como se evidencio en la revisión.

Como se logró identificar en las limitaciones de la revisión, existen factores de confusión no controlables, y la variación de metodología dentro de los estudios dificulta la estandarización de recomendaciones, para lograr la solución de esta brecha se recomendarán la ejecución de ensayos clínicos aleatorizados multicéntricos y bien diseñados que tengan como enfoque central la comparación de la leche humana versus los sucedáneos artificiales. Un enfoque crucial para aislar el efecto biológico de la lactancia materna de los factores de confusión como los socioambientales y parentales.

Finalmente, considerando la heterogeneidad metodológica y la presencia de factores de confusión no controlables identificados en la literatura, se recomienda que futuras revisiones y estudios primarios adopten guías metodológicas internacionales, como PRISMA para revisiones y CONSORT o STROBE según el diseño del estudio, con el fin de mejorar la transparencia, reproducibilidad y calidad de la evidencia generada.

Bibliografía:

152 millones de bebés nacieron prematuramente en la última década - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud. (n.d.). Retrieved January 14, 2026, from https://www.paho.org/es/noticias/15-6-2023-152-millones-bebes-nacieron-prematuramente-ultima-decada

Atención ambulatoria del lactante prematuro - PubMed. (n.d.). Retrieved October 19, 2025, from https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40834372/

Aubin, A. M., McAuliffe, L., Williams, K., Issah, A., Diacci, R., McAuliffe, J. E., Sabdia, S., Phung, J., Wang, C. A., & Pennell, C. E. (2023). Combined vaginal progesterone and cervical cerclage in the prevention of preterm birth: a systematic review and meta-analysis. *American Journal of Obstetrics and Gynecology MFM*, *5*(8). https://doi.org/10.1016/j.ajogmf.2023.101024

Barra C., L., Marín P., A., Coo, S., Barra C., L., Marín P., A., & Coo, S. (2021). Cuidados del desarrollo en recién nacidos prematuros: Fundamentos y características principales. *Andes Pediatrica*, *92*(1), 131–137. https://doi.org/10.32641/ANDESPEDIATR.V92I1.2695

Belfort, M. B., & Inder, T. E. (2022). Human Milk and Preterm Infant Brain Development: A Narrative Review. *Clinical Therapeutics*, *44*(4), 612–621. https://doi.org/10.1016/j.clinthera.2022.02.011

Belfort, M. B., Knight, E., Chandarana, S., Ikem, E., Gould, J. F., Collins, C. T., Makrides, M., Gibson, R. A., Anderson, P. J., Simmer, K., Tiemeier, H., & Rumbold, A. (2022). Associations of Maternal Milk Feeding With Neurodevelopmental Outcomes at 7 Years of Age in Former Preterm Infants. *JAMA Network Open*, *5*(7), e2221608–e2221608. https://doi.org/10.1001/JAMANETWORKOPEN.2022.21608

Blencowe, H., Lee, A. C. C., Cousens, S., Bahalim, A., Narwal, R., Zhong, N., Chou, D., Say, L., Modi, N., Katz, J., Vos, T., Marlow, N., & Lawn, J. E. (2013). Preterm birth–associated neurodevelopmental impairment estimates at regional and global levels for 2010. *Pediatric Research*, *74*(Suppl 1), 17. https://doi.org/10.1038/PR.2013.204

Brusselaers, N., Simin, J., & E. Lilja, H. (2024). Risk of neurodevelopmental impairment in Swedish preterm children treated for necrotizing enterocolitis: retrospective cohort study. *BJS Open*, *8*(6). https://doi.org/10.1093/BJSOPEN/ZRAE131

Catassi, G., Aloi, M., Giorgio, V., Gasbarrini, A., Cammarota, G., & Ianiro, G. (2024). The Role of Diet and Nutritional Interventions for the Infant Gut Microbiome. *Nutrients*, *16*(3). https://doi.org/10.3390/NU16030400

Chen, J., van Wesemael, A. J., Denswil, N. P., Niemarkt, H. J., van Goudoever, J. B., Muncan, V., de Meij, T. G. J., & van den Akker, C. H. P. (2024). Impact of mother's own milk vs. donor human milk on gut microbiota colonization in preterm infants: a systematic review. *Microbiome Research Reports*, *4*(1), 8. https://doi.org/10.20517/MRR.2024.44

Colaizy, T. T., Poindexter, B. B., McDonald, S. A., Bell, E. F., Carlo, W. A., Carlson, S. J., DeMauro, S. B., Kennedy, K. A., Nelin, L. D., Sánchez, P. J., Vohr, B. R., Johnson, K. J., Herron, D. E., Das, A., Crawford, M. M., Walsh, M. C., Higgins, R. D., Ambalavanan, N., Wyckoff, M. H., … White, D. F. (2024). Neurodevelopmental Outcomes of Extremely Preterm Infants Fed Donor Milk or Preterm Infant Formula: A Randomized Clinical Trial. *JAMA*, *331*(7), 582–591. https://doi.org/10.1001/JAMA.2023.27693

da Fonseca, E. B., Damião, R., & Moreira, D. A. (2020). Preterm birth prevention. *Best Practice & Research Clinical Obstetrics & Gynaecology*, *69*, 40–49. https://doi.org/10.1016/J.BPOBGYN.2020.09.003

El-Khuffash, A., Lewandowski, A. J., Jain, A., Hamvas, A., Singh, G. K., & Levy, P. T. (2021). Cardiac Performance in the First Year of Age Among Preterm Infants Fed Maternal Breast Milk. *JAMA Network Open*, *4*(8). https://doi.org/10.1001/JAMANETWORKOPEN.2021.21206

Embleton, N. D., Sproat, T., Uthaya, S., Young, G. R., Garg, S., Vasu, V., Masi, A. C., Beck, L., Modi, N., Stewart, C. J., & Berrington, J. E. (2023). Effect of an Exclusive Human Milk Diet on the Gut Microbiome in Preterm Infants: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Network Open*, *6*(3), E231165. https://doi.org/10.1001/JAMANETWORKOPEN.2023.1165

Galis, R., Trif, P., Mudura, D., Mazela, J., Daly, M. C., Kramer, B. W., & Diggikar, S. (2024). Association of Fortification with Human Milk versus Bovine Milk-Based Fortifiers on Short-Term Outcomes in Preterm Infants-A Meta-Analysis. *Nutrients*, *16*(6). https://doi.org/10.3390/NU16060910

Gao, Y., Lu, X., Pan, M., Liu, C., Min, Y., & Chen, X. (2024). Effect of breast milk intake volume on early behavioral neurodevelopment of extremely preterm infants. *International Breastfeeding Journal*, *19*(1). https://doi.org/10.1186/S13006-024-00612-5

Hair, A. B., Patel, A. L., Kiechl-Kohlendorfer, U., Kim, J. H., Schanler, R. J., Hawthorne, K. M., Itriago, E., Abrams, S. A., & Blanco, C. L. (2022). Neurodevelopmental

outcomes of extremely preterm infants fed an exclusive human milk-based diet versus a mixed human milk + bovine milk-based diet: a multi-center study. *Journal of Perinatology*, *42*(11), 1485–1488. https://doi.org/10.1038/S41372-022-01513-3;SUBJMETA

Han, S. H., Lee, N. R., Kim, H. J., Kang, Y. D., Kim, J. S., Park, J. W., & Jin, H. J. (2020). Association between the IL-6, IL-10, and TNFα gene polymorphisms and preterm-birth in Korean women. *Genes & Genomics*, *42*(7), 743–750. https://doi.org/10.1007/S13258-020-00946-4

Hong, X., Hao, K., Ji, H., Peng, S., Sherwood, B., Di Narzo, A., Tsai, H. J., Liu, X., Burd, I., Wang, G., Ji, Y., Caruso, D., Mao, G., Bartell, T. R., Zhang, Z., Pearson, C., Heffner, L., Cerda, S., Beaty, T. H., … Wang, X. (2017). Genome-wide approach identifies a novel gene-maternal pre-pregnancy BMI interaction on preterm birth. *Nature Communications*, *8*, 15608. https://doi.org/10.1038/NCOMMS15608

Huang, H. B., Hicks, M., Zhang, Q. S., Watt, M. J., Lin, F., Wan, X. Q., & Cheung, P. Y. (2023). The differential associative relationship between early risk factors, neonatal morbidities and early neurodevelopmental outcome in preterm infants <29 weeks' gestation. *Early Human Development*, *186*. https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2023.105859

Jia, J., Shuai, M., Yan, W., Tang, Q., Wang, B., Tang, W., Wang, P., Zhang, T., Yang, S., Zhang, Y., Liu, Q., Fu, Y., Cai, W., & Zheng, J. S. (2023). Conserved Covarying Gut Microbial Network in Preterm Infants and Childhood Growth During the First 5 Years of Life: A Prospective Cohort Study. *The American Journal of Clinical Nutrition*, *118*(3), 561–571. https://doi.org/10.1016/J.AJCNUT.2023.07.019

Kariyawasam, K. P., Somaratne, G., Dillimuni, S. D., & Walallawita, U. (2025). Comparative Analysis of Breastfeeding and Infant Formulas: Short- and Long-Term Impacts on Infant Nutrition and Health. *Food Science & Nutrition*, *13*(9), e70788. https://doi.org/10.1002/FSN3.70788

Kim, C., Ufkes, S., Guo, T., Chau, V., Synnes, A., Grunau, R. E., & Miller, S. P. (2025). Associations of Bronchopulmonary Dysplasia and Infection with School-Age Brain Development in Children Born Preterm. *The Journal of Pediatrics*, *281*, 114524. https://doi.org/10.1016/J.JPEDS.2025.114524

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. https://doi.org/10.3345/CEP.2020.00059

Klinger, G., Reichman, B., Norman, M., Kusuda, S., Battin, M., Helenius, K., Isayama, T., Lui, K., Adams, M., Vento, M., Hakansson, S., Beltempo, M., Poggi, C., San Feliciano, L., Lehtonen, L., Bassler, D., Yang, J., & Shah, P. S. (2024). Late-Onset

Sepsis among Extremely Preterm Infants of 24-28 Weeks Gestation: An International Comparison in 10 High-Income Countries. *Neonatology*, *121*(6), 761–771. https://doi.org/10.1159/000539245

Lapidaire, W., Lucas, A., Clayden, J. D., Clark, C., & Fewtrell, M. S. (2021a). Human milk feeding and cognitive outcome in preterm infants: the role of infection and NEC reduction. *Pediatric Research 2021 91:5*, *91*(5), 1207–1214. https://doi.org/10.1038/s41390-021-01367-z

Lapidaire, W., Lucas, A., Clayden, J. D., Clark, C., & Fewtrell, M. S. (2021b). Human milk feeding and cognitive outcome in preterm infants: the role of infection and NEC reduction. *Pediatric Research 2021 91:5*, *91*(5), 1207–1214. https://doi.org/10.1038/s41390-021-01367-z

Li, J., Wang, H., Yang, J., Chen, X., Cao, A., Yang, C., & Xiong, X. (2024). Kangaroo mother care enhances exclusive breastmilk feeding and shortens time to achieve full enteral feeding in extremely preterm infants requiring non-invasive assisted ventilation. *International Breastfeeding Journal*, *19*(1), 1–7. https://doi.org/10.1186/S13006-024-00662-9/TABLES/4

Mitrogiannis, I., Evangelou, E., Efthymiou, A., Kanavos, T., Birbas, E., Makrydimas, G., & Papatheodorou, S. (2023). Risk factors for preterm birth: an umbrella review of meta-analyses of observational studies. *BMC Medicine*, *21*(1), 1–17. https://doi.org/10.1186/S12916-023-03171-4/TABLES/1

Monzon, N., Kasahara, E. M., Gunasekaran, A., Burge, K. Y., & Chaaban, H. (2023). Impact of neonatal nutrition on necrotizing enterocolitis. *Seminars in Pediatric Surgery*, *32*(3). https://doi.org/10.1016/j.sempedsurg.2023.151305

Nacimientos prematuros. (n.d.). Retrieved January 14, 2026, from https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/preterm-birth

Nava, C., Di Gallo, A., Biuso, A., Daniele, I., Lista, G., Comberiati, P., Peroni, D., Zuccotti, G. V., & D'Auria, E. (2023). Early-Life Nutrition in Preterm Infants and Risk of Respiratory Infections and Wheezing: A Scoping Review. *Nutrients*, *15*(13). https://doi.org/10.3390/NU15133031

Nava, C., Lupo, E., & Lista, G. (2024). Preterm nutrition and brain development. *BMJ Nutrition, Prevention & Health*. https://doi.org/10.1136/BMJNPH-2023-000749

Ohuma, E. O., Moller, A. B., Bradley, E., Chakwera, S., Hussain-Alkhateeb, L., Lewin, A., Okwaraji, Y. B., Mahanani, W. R., Johansson, E. W., Lavin, T., Fernandez, D. E., Domínguez, G. G., de Costa, A., Cresswell, J. A., Krasevec, J., Lawn, J. E., Blencowe, H., Requejo, J., & Moran, A. C. (2023). National, regional, and global

estimates of preterm birth in 2020, with trends from 2010: a systematic analysis. *The Lancet*, *402*(10409), 1261–1271. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)00878-4

Pravia, C. I., & Benny, M. (2020). Long-term consequences of prematurity. *Cleveland Clinic Journal of Medicine*, *87*(12), 759–767. https://doi.org/10.3949/CCJM.87A.19108

Qiao, W., Chen, J., Zhang, M., Wang, Y., Yang, B., Zhao, J., Jiang, T., & Chen, L. (2022). A cohort study of vitamins contents in human milk from maternal-infant factors. *Frontiers in Nutrition*, *9*, 993066. https://doi.org/10.3389/FNUT.2022.993066/BIBTEX

Quinn, J. A., Munoz, F. M., Gonik, B., Frau, L., Cutland, C., Mallett-Moore, T., Kissou, A., Wittke, F., Das, M., Nunes, T., Pye, S., Watson, W., Ramos, A. M. A., Cordero, J. F., Huang, W. T., Kochhar, S., & Buttery, J. (2016). Preterm birth: Case definition & guidelines for data collection, analysis, and presentation of immunisation safety data. *Vaccine*, *34*(49), 6047–6056. https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2016.03.045

Rasool, P. (2025). Comparative analysis of the effects of early breastfeeding versus formula feeding on the growthand development of preterm infants. *Journal of the Selva Andina Research Society*, *16*(2), 128–136. https://doi.org/10.36610/J.JSARS.20251330

Ryu, J. H., Shin, S. H., Shin, B. S., Kim, E. K., & Kim, H. S. (2025). Adverse neurodevelopment after multiple sepsis and/or necrotizing enterocolitis in preterm infants: revisiting single-episode paradigm. *Pediatric Research*, 1–6. https://doi.org/10.1038/S41390-025-04102-0;KWRD

Silveira, R. C., Corso, A. L., & Procianoy, R. S. (2023). The Influence of Early Nutrition on Neurodevelopmental Outcomes in Preterm Infants. *Nutrients*, *15*(21), 4644. https://doi.org/10.3390/NU15214644

Sullivan, G., Vaher, K., Blesa, M., Galdi, P., Stoye, D. Q., Quigley, A. J., Thrippleton, M. J., Norrie, J., Bastin, M. E., & Boardman, J. P. (2023a). Breast Milk Exposure is Associated With Cortical Maturation in Preterm Infants. *Annals of Neurology*, *93*(3), 591–603. https://doi.org/10.1002/ANA.26559

Sullivan, G., Vaher, K., Blesa, M., Galdi, P., Stoye, D. Q., Quigley, A. J., Thrippleton, M. J., Norrie, J., Bastin, M. E., & Boardman, J. P. (2023b). Breast Milk Exposure is Associated With Cortical Maturation in Preterm Infants. *Annals of Neurology*, *93*(3), 591–603. https://doi.org/10.1002/ANA.26559

Sullivan, G., Vaher, K., Blesa, M., Galdi, P., Stoye, D. Q., Quigley, A. J., Thrippleton, M. J., Norrie, J., Bastin, M. E., & Boardman, J. P. (2023c). Breast Milk Exposure is

Associated With Cortical Maturation in Preterm Infants. *Annals of Neurology*, *93*(3), 591–603. https://doi.org/10.1002/ANA.26559

Tang, I. D., Mallia, D., Yan, Q., Pe'er, I., Raja, A., Salleb-Aouissi, A., & Wapner, R. (2023). A Scoping Review of Preterm Birth Risk Factors. *American Journal of Perinatology*, *41*(Suppl 1), e2804. https://doi.org/10.1055/S-0043-1775564

van de Lagemaat, M., Ruys, C. A., Muts, J., Finken, M. J., Rotteveel, J., van Goudoever, J. B., Lafeber, H. N., van den Akker, C. H., Schrijver-Levie, N. S., Boonstra, V., von Lindern, J. S., de Winter, P., van Brakel, M. J., Drewes, A. J., & Westra, M. (2024). Growth and body composition of infants born moderate-to-late preterm fed a protein- and mineral-enriched postdischarge formula compared with a standard term formula until 6 months corrected age, a randomized controlled trial. *American Journal of Clinical Nutrition*, *120*(1), 111–120. https://doi.org/10.1016/j.ajcnut.2024.04.035

Wang, Z., Neupane, A., Vo, R., White, J., Wang, X., & Marzano, S. Y. L. (2020). Comparing Gut Microbiome in Mothers' Own Breast Milk- and Formula-Fed Moderate-Late Preterm Infants. *Frontiers in Microbiology*, *11*. https://doi.org/10.3389/FMICB.2020.00891

Ye, C. X., Chen, S. B., Wang, T. T., Zhang, S. M., Qin, J. B., & Chen, L. Z. (2021). Risk factors for preterm birth: a prospective cohort study. *Zhongguo Dang Dai Er Ke Za Zhi = Chinese Journal of Contemporary Pediatrics*, *23*(12), 1242–1249. https://doi.org/10.7499/J.ISSN.1008-8830.2108015

Zhang, R., Ying, E., Wu, X., Qin, H., Guo, Y., Guo, X., Yu, Z., & Chen, J. (2024). A systematic review and meta-analysis of breastfeeding and neurodevelopmental outcomes in preterm infant. *Frontiers in Public Health*, *12*. https://doi.org/10.3389/FPUBH.2024.1401250/PDF

Zhang, Y., Deng, Q., Wang, J., Wang, H., Li, Q., Zhu, B., Ji, C., Xu, X., & Johnston, L. (2022). The impact of breast milk feeding on early brain development in preterm infants in China: An observational study. *PloS One*, *17*(11). https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0272125