

BENEFICIOS DE LA LACTANCIA MATERNA EN EL NEURODESARROLLO DEL BEBÉ

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

TRABAJO FINAL DE GRADO PRESENTADO POR:

Sandra Primo Tamarit

TUTORA DEL TRABAJO:

Rocío Alfaro Ruiz

Facultad de **ENFERMERÍA**



Curso 2024-2025

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero dedicar unas palabras muy especiales a mis padres y a mis abuelos por estar siempre ahí y estar constantemente ayudándome en todo. Gracias, mamá, papá, yayo y yaya por creer en mí y darme fuerza cuando más lo necesitaba.

También quiero dedicar unas palabras a mi pareja, que durante estos 3 últimos años de carrera ha sido mi gran apoyo y compañero de estudio. Gracias por caminar a mi lado.

A mis amigos, gracias por acompañarme en cada paso del camino, por escucharme, animarme en los momentos difíciles y compartir conmigo tanto los malos como los buenos momentos.

También me gustaría mencionar a todo el profesorado, que con vuestra vocación y dedicación habéis contribuido a formarme en esta profesión tan humana. Habéis sido parte de esta maravillosa etapa y me guardo un recuerdo especial de cada uno de vosotros. Gracias por enseñarme con pasión y compromiso.

Por último, mi más sincero reconocimiento a mi tutora Rocío. Su orientación, apoyo y enseñanzas han sido clave para que pudiera desarrollar todo mi potencial. Gracias, Rocío, por formar parte de mi etapa final.

Gracias a todos por formar parte de una etapa tan importante en mi vida.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

LISTADO DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

1.RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	3
1.1 Calostro y su importancia	3
1.1.1 Leche de transición y leche madura	3
1.1.2 Leche Pretérmino	4
1.2 Nutrientes esenciales de la lactancia materna	4
1.4 Nutrientes específicos para el desarrollo neurológico del bebe	5
1.5 Origen de los componentes nutricionales de la leche materna	6
1.6 Efectos observables en el desarrollo del bebe	6
1.7 Comparación entre Alimentación con Leche Materna y Leche Artificial	7
1.8 Desarrollo Neurológico en la Infancia	7
1.9 Factores que influyen en el desarrollo cognitivo y emocional	9
1.10 Importancia de la suplementación.	9
1.11 JUSTIFICACIÓN	10
2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	13
2.1 Hipótesis del trabajo	13
2.2 Objetivos	13
2.2.1 Objetivo Primario	13
2.2.2 Objetivos Secundarios	13
3. MATERIALES Y MÉTODOS	15
3.1 Tipo de estudio	15
3.2 Pregunta Pico	15
3.3 Criterios Elegibilidad	15
3.4 Fuentes de información	16
3.5 Estrategias de Búsqueda Bibliográfica.	16
3.5.1 Descriptores de salud.	16
3.5.2 Métodos y estrategias de búsqueda.	17
3.5.3 Estrategia de Búsqueda de Pubmed	17

3.5.4 Estrategia de Búsqueda de Google Académico.	18
3.5.5 Estrategia de Búsqueda Cinahl	18
3.5.6 DIAGRAMA DE FLUJO PRISMA BASE DE DATOS	21
4.RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
4.1 Resultados	23
4.2 Discusión	32
4.2.2 Comparación de los tipos de leche.	34
4.2.3 Importancia de la suplementación y la lactancia.	35
4.3 Limitaciones del Estudio	37
5.CONCLUSIONES	37
6.BIBLIOGRAFÍA	39
7. TABLA DE ANEXOS:	45
Tabla 4 : Estrategia de búsqueda de Pubmed.	45
Tabla 5 Estrategia de búsqueda de Google Académico.	46
Tabla 6 Estrategia de búsqueda de Cinahl.	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Pregunta Pico.	15
Tabla 2 Descriptores de salud.	16
Tabla 3 Síntesis de los principales resultados recogidos en esta Revisión Bibliográfica	25

LISTADO DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

SÍMBOLO O SIGLA	SIGNIFICADO
LM	Lactancia Materna.
LME	Lactancia Materna Exclusiva.
OMS	Organización Mundial Salud.
LF	Lactoferrina.
BSID	Escalas Bayley de Desarrollo Infantil.
APP	Academia Americana de Pediatría.
CI	Coeficiente Intelectual.
DHA	Ácido docosahexaenoico.
AA	Ácido Araquidónico.
ODS	Objetivo Desarrollo Sostenible.
DTN	Defecto del Tubo Neural.
BPN	Bajo Peso al Nacer.

1.RESUMEN

Introducción: La leche materna ofrece múltiples beneficios para el bebé, tanto en el desarrollo físico como en el neurodesarrollo. La leche se va adaptando a los requerimientos del lactante en cada etapa. Además, la leche materna es rica en nutrientes como el DHA, hierro y ácido fólico claves para un adecuado desarrollo neurológico. También aporta beneficios psicológicos y físicos a la madre, como la prevención de cáncer de mama, ovario y depresión posparto.

Objetivo: Analizar las propiedades inmunológicas de la leche materna y cómo influye en el desarrollo neurológico del bebé.

Métodos: Para ello se llevó a cabo una Revisión Bibliográfica de los últimos 10 años, desde el 2015 al 2025, en bases de datos como Pubmed, Google Escolar y Cinahl. Tras realizar una lectura crítica de los artículos hallados, se seleccionaron 15 artículos.

Resultados y discusión: Los estudios confirman que la leche materna contiene nutrientes como el DHA, hierro, ácido fólico y lactoferrina que son claves para un adecuado desarrollo neurológico y además los estudios observaron que los lactantes alimentados por leche materna obtenían una mejor mielinización y conectividad cerebral. Muchos autores apoyan la dieta materna y la suplementación de ácido fólico y DHA para una leche de calidad además de prevenir posibles trastornos neurológicos siendo los más beneficiados los bebés prematuros.

Conclusión: La leche materna aporta los nutrientes necesarios para cubrir todas las necesidades del bebé en cada etapa de su vida favoreciendo en la maduración cerebral y asociándose con mejores evaluaciones en las pruebas de inteligencia. Siendo la leche materna inigualable frente a la leche de fórmula.

PALABRAS CLAVES

Leche materna, beneficios, desarrollo neurológico, ácidos grasos, ácido docosahexaenoico, micronutrientes, desarrollo psicomotor, ácidos poliinsaturados.

ABSTRACT

Introduction: Breast milk offers multiple benefits for the infant, both in physical development and neurodevelopment. The milk adapts to the infant's requirements at each stage. In addition, breast milk is rich in nutrients such as DHA, iron and folic acid, which are key for proper neurological development. It also provides psychological and physical benefits to the mother, such as the prevention of breast and ovarian cancer and postpartum depression.

Objective: To analyze the immunological properties of breast milk and how it influences the neurological development of the baby.

Methods: A bibliographic review of the last 10 years, from 2015 to 2025, was carried out in databases such as Pubmed, Google Scholar and Cinahl. After a critical reading of the articles found, 15 articles were selected.

Results and discussion: Studies confirm that breast milk contains nutrients such as DHA, iron, folic acid and lactoferrin that are key for proper neurological development and also studies observed that breastfed infants obtained better myelination and brain connectivity. Many authors support the maternal diet and supplementation of folic acid and DHA for quality milk as well as to prevent possible neurological disorders being the most benefited premature infants.

Conclusion: Breast milk provides the necessary nutrients to cover all the baby's needs at each stage of his life, favoring brain maturation and being associated with better evaluations in intelligence tests. Breast milk is unbeatable compared to formula milk.

KEYWORDS

Breast milk, benefits, neurodevelopment, fatty acids, docosahexaenoic acid, micronutrients, psychomotor development, polyunsaturated acids.

INTRODUCCIÓN

La leche materna es el alimento más indicado para la nutrición del bebé en concreto durante los primeros meses de vida, periodo en el que debe ser exclusiva. Se aconseja comenzarla dentro de la primera hora tras el nacimiento y mantenerlo a demanda del lactante (Horta et al., 2015).

Debido a sus beneficios, la Organización mundial de la salud (OMS) y UNICEF aconsejan la leche materna exclusiva, siendo la única fuente de alimentación para los bebés hasta los seis meses de edad y a partir de los dos años se vaya introduciendo la alimentación complementaria (Horta et al., 2015).

La leche materna es un fluido producido por las glándulas mamarias, cuya composición y volumen se ajustan de forma dinámica a las necesidades del lactante (Lyons et al., 2020).

Desde el embarazo, la glándula mamaria comienza una serie de transformaciones anatómicas y fisiológicas para poder producir y secretar leche rápidamente tras el parto (Lyons et al., 2020). Los diferentes tipos de leche que producen en la glándula mamaria (pre-calostro, calostro, leche de transición, leche pretérmino, y maduración), se adapta a los requerimientos específicos del lactante en cada momento, lo que facilita la absorción y ayuda a la digestión de sus componentes, como grasas, carbohidratos, proteínas y enzimas, favoreciendo así el desarrollo de un sistema inmunitario fortalecido (Yi y Kim, 2021).

Además, amamantar genera múltiples beneficios tanto a la madre como al bebé. En caso de los lactantes la leche materna les protege de contraer infecciones, reduce el riesgo de obesidad, diabetes mellitus tipo 1 o incluso de ciertos tipos de leucemia (Yi y Kim, 2021).

La lactancia materna en las madres contribuye a reducir el riesgo de hemorragias tras el parto además de reducir la posibilidad de depresión postparto y diabetes mellitus tipo 2, y les protege contra el cáncer de mama y de ovario (Suarez-Villa et al., 2019).

1.1 Calostro y su importancia

Tras el nacimiento, la primera sustancia que secretan las glándulas mamarias es el calostro (Slouha et al., 2023). Esta sustancia se caracteriza por su volumen, aspecto y composición. El calostro se produce durante los primeros días tras el parto y es fundamental para un desarrollo saludable y adecuado del lactante (Slouha et al., 2023). El calostro materno es abundante en biofactores inmunomoduladores como inmunoglobulinas (IgA), lactoferrina y oligosacáridos, y favorece los procesos microbianos e inflamatorios intestinales del bebé. El apoyo en estos procesos puede ayudar a los bebés nacidos prematuramente (Slouha et al., 2023).

1.1.1 Leche de transición y leche madura

Después del calostro, comienza la leche de transición, que suele durar entre cinco y diez días (Suarez-Villa et al., 2019). Durante este periodo, la leche materna va cambiando ya que aumenta los niveles de lactosa, grasas, colesterol, fosfolípidos y vitaminas, llegando a aumentar

hasta 700 ml/día aproximadamente, después de transcurrir 15-30 días tras el parto la leche va cambiando su composición denominándose leche madura que alcanza hasta los 750 ml, compuesto de agua, carbohidratos, proteínas, minerales, vitaminas y oligoelementos esenciales como el zinc y el cobre (Suarez-Villa et al., 2019). Siendo el zinc esencial para el neurodesarrollo del lactante (Suarez-Villa et al., 2019).

1.1.2 Leche Pretérmino

La leche Pretérmino se genera en mujeres que han tenido parto prematuro (antes de las 37 semanas de gestación) y se adapta a las características del recién nacido con mayores concentraciones de proteínas y ciertos micronutrientes en las primeras semanas de lactancia (Boyce et al., 2016). Esta leche no suele ser suficiente para cubrir todos los requerimientos del lactante de muy bajo peso al nacer, por lo que suele recomendar suplementos para garantizar que el bebé reciba los aportes necesarios para cubrir sus necesidades (Boyce et al., 2016).

1.2 Nutrientes esenciales de la lactancia materna

La leche materna proporciona los nutrientes esenciales al lactante, ya que es rica en calcio, el zinc y la vitamina D, nutrientes esenciales durante la infancia y la primera infancia proporcionando al bebé un crecimiento saludable (Rios-Leyvraz y Yao, 2023).

En la leche humana, conserva concentraciones constantes de valores nutricionales que no dependen del estado nutricional de la madre, sin embargo, existen otros como el grupo de vitaminas del grupo B, como la tiamina, folato y cobalamina que un déficit de estas vitaminas puede afectar a la salud neurológica del bebé además que con la edad aumenta la incidencia de la gastritis trófica (Hernando-Requejo, 2018).

La leche materna está compuesta de una gran variedad de proteínas, proporcionando unas características imprescindibles para el desarrollo del lactante, las funciones de las proteínas al digerirse producen los aminoácidos que el cuerpo necesita para llevar a cabo el crecimiento rápido e intenso que se producen en los primeros doce meses de vida (Ambalam et al., 2016). Las proteínas como la lipasa que es secretada por las sales biliares y la α -antitripsina, ayudan en la digestión y degradación de micronutrientes y minerales de la leche (Ambalam et al., 2016). Algunas proteínas con capacidad antibacteriana, como las inmunoglobulinas, la κ -caseína y la lactoferrina, son resistentes a la degradación proteica en el conducto gastrointestinal y pueden contribuir a la defensa inmunológica de los lactantes protegiéndoles contra bacterias y virus patógenos (Ambalam et al., 2016). La defensa antibacteriana como la producción de bacterias beneficiosas como la *Lactobacilli Bifidobacteria*, también puede ser proporcionada por las proteínas de la leche materna (Ambalam et al., 2016).

Unos de los minerales más importantes en el desarrollo de la actividad metabólica es el zinc, ya que es necesario para que las células puedan llevar a cabo la división celular y las síntesis de proteínas y ADN (María Martínez García et al., 2020). El zinc cumple un papel fundamental en los mecanismos antioxidantes del cuerpo, como defensa inmunológica y ayuda al correcto funcionamiento del sistema nervioso. Una deficiencia de este mineral puede producir

infecciones, neumonías y diarrea (María Martínez García et al., 2020). El zinc es un oligosacárido necesario para que se lleve a cabo un adecuado neurodesarrollo infantil (María Martínez García et al., 2020)

La energía es proporcionada por los lípidos, contenidos en la leche materna siendo los triacilglicéridos (98% de la fracción lipídica), y otra parte de la energía es obtenida por diacilglicéridos, monoacilglicéridos, ácidos grasos libres, fosfolípidos y colesterol (Barrios Saavedra, 2024). Aparte de sus beneficios una gran variedad y complejidad de subtipos leucocitarios, entre los que se observan con mayor frecuencia los precursores mieloides (9-20%), neutrófilos (12-27%), granulocitos inmaduros (8-17%) y células T no citotóxicas (6-7%)(Barrios Saavedra, 2024). La frecuencia relativa de neutrófilos y granulocitos inmaduros se incrementa progresivamente en la leche madura (Barrios Saavedra, 2024).

Otro mineral esencial en el desarrollo infantil es el yodo, necesario para el correcto funcionamiento de las hormonas tiroideas, un déficit de yodo puede provocar una deficiencia en la hormona tiroidea y afectar al desarrollo neurológico del bebé, además de daños físicos e intelectual del lactante, por lo tanto, durante el embarazo la madre debe tener una ingesta adecuada de yodo para evitar un déficit de este (Rovira et al., 2022).

En resumen, una adecuada alimentación en el embarazo, con las cantidades necesarias de micronutrientes como folato y vitamina B12 alteran el metabolismo de 1-C y pueden afectar las modificaciones de metilación relacionada con un mayor riesgo de resultados perinatales negativos como defecto del tubo neuronal (DTN), prematuridad, bajo peso al nacer (BPN), preeclampsia, obesidad y resistencia a la insulina materna e infantil, y disminución del desarrollo neurocognitivo infantil (Reis et al., 2024).

1.4 Nutrientes específicos para el desarrollo neurológico del bebé

El complemento de micronutrientes durante en el embarazo proporcionan un menor riesgo en problemas conductuales y emocionales en los niños (Reis et al., 2024). Se ha demostrado una reducción en el trastorno del espectro autista ya que estos micronutrientes favorecen el correcto desarrollo del sistema nervioso central, influyendo en procesos críticos como el cierre del tubo neural, la proliferación neuronal para el establecimiento de sinapsis, la mielinización posterior y la apoptosis de las neuronas sobrantes (Reis et al., 2024).

El consumo de ácido fólico durante los 3 primeros meses se asocia con el desarrollo cerebral del bebé y proporciona un menor riesgo en problemas de desarrollo cognitivo (Reis et al., 2024a). Por ello por lo que es recomendable administrarlo a las madres durante el primer trimestre de gestación (Reis et al., 2024).

Los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga omega-3 (LCP omega-3) proporciona un adecuado funcionamiento en el metabolismo eicosanoides, en las membranas celulares y la expresión genética (Shikh y Makhova, 2019). Un consumo de LCP omega-3 durante el embarazo y en el período posnatal temprano tiene un efecto significativo sobre la duración del embarazo, el riesgo de preeclampsia y también sobre la función visual posterior del bebé, el peso del recién

nacido y el estado neurológico (Shikh y Makhova, 2019). Junto con el ácido docosahexaenoico (DHA), la vitamina D, el ácido fólico y el yodo desempeñan un papel crucial en las diferentes etapas del desarrollo cerebral infantil (Shikh y Makhova, 2019).

Desde el momento de la concepción hasta la lactancia es imprescindible complementar la dieta con micronutrientes (Shikh y Makhova, 2019).

La colina es fundamental para que durante en el embarazo se desarrolle correctamente los procesos fisiológicos, como la biosíntesis de membranas, neurotransmisión, y el desarrollo cerebral (Shikh y Makhova, 2019). El derivado fosfatidilcolina (PC) es imprescindible para que las membranas celulares puedan llevar a cabo su función y en la exportación hepática de lípidos (Shikh y Makhova, 2019). En el desarrollo del feto, se necesitan grandes cantidades de fosfolípidos derivados de la colina para la división celular, crecimiento y mielinización (Shikh y Makhova, 2019). La acetilcolina, un neurotransmisor derivado de la colina, influye en procesos cerebrales clave como la proliferación celular, neurogénesis, y la plasticidad sináptica, apoyando el desarrollo del hipocampo, crucial para la memoria y la atención (Shikh y Makhova, 2019). También, la colina facilita la metilación genética, lo que puede tener efectos duraderos en la expresión génica y los procesos metabólicos (Shikh y Makhova, 2019).

1.5 Origen de los componentes nutricionales de la leche materna

Los componentes nutricionales de la leche materna provienen de (Segura et al., 2016)

1.Síntesis en el Lactocito: Ciertos nutrientes se crean en las células que producen la leche (Segura et al., 2016).

2.Origen Dietético: son obtenidos a través de la dieta de la madre, lo que resalta la importancia de una alimentación adecuada durante la lactancia (Segura et al., 2016).

3.Reservas Maternas: ciertos nutrientes se originan de las reservas acumuladas en el organismo de la madre (Segura et al., 2016).

Cabe destacar que la leche humana es el alimento que proporciona los nutrientes para el desarrollo correcto del lactante, recomendándolo durante un periodo de lactancia de seis meses (Chade et al., 2024) .

El cerebro comienza su desarrollo en el embarazo y finaliza aproximadamente a los tres años, la ingesta de los alimentos saludables en las primeras etapas de vida tiene unos efectos positivos en la salud cognitiva y mental (Chade et al., 2024). La lactancia materna beneficiara en el desarrollo cerebral aumentando la mielinización, las diferencias entre la materia gris y blanca y el aumento del volumen del hipocampo en los lactantes (Chade et al., 2024). Estas características reflejan un mejor desarrollo cognitivo y neuronal (Chade et al., 2024).

1.6 Efectos observables en el desarrollo del bebe

Los micronutrientes son necesarios para un adecuado desarrollo cerebral y sus deficiencias pueden generar afectaciones cognitivas graves a los lactantes (Lockyer et al., 2021) .

Los estudios han demostrado que las mujeres lactantes desnutridas producen leche materna con concentraciones menores de vitaminas y minerales, lo que puede provocar en los bebés amantados problemas en su desarrollo neurológico en contra de la leche materna de calidad y cantidad de una madre con los nutrientes esenciales generará en el bebé un porcentaje mayor de materia blanca y gris y una mejor memoria y habilidades motoras (Lockyer et al., 2021).

Algunos estudios también recomiendan que la lactancia materna puede aumentar el coeficiente intelectual (CI) del niño que ha sido amantando con leche de su madre, además también es importante destacar el vínculo emocional que se fortalece entre madre e hijo durante la lactancia (Lockyer et al., 2021).

1.7 Comparación entre Alimentación con Leche Materna y Leche Artificial

A lo largo del tiempo, se han afirmado los beneficios que ofrece la leche materna y como ha impactado favorablemente en el desarrollo neurológico, cognitivo e inmunológico de los niños (Martín-Carrasco et al., 2023). La lactancia materna hace frente enfermedades, así como una menor probabilidad de desarrollar atopia y obesidad (Brink et al., 2020). Aunque la leche artificial intenta superar a la leche materna, la leche de fórmula no contiene ciertos componentes bioactivos como las proteínas y los oligosacáridos, claves en el neurodesarrollo del bebé (Brink et al., 2020).

La leche materna protege al cerebro de daños, ya que la leche materna contiene nutrientes como el ácido docosahexaenoico y la colina son esenciales para el desarrollo adecuado y están presentes de forma natural en la leche materna, pero no siempre se incluyen en las fórmulas artificial (Belfort y Inder, 2022). Además, la membrana del glóbulo graso de la leche contiene una combinación de proteínas, fosfolípidos, esfingolípidos, gangliósidos, colina y ácido siálico, elementos claves para el desarrollo temprano del cerebro y que no están presentes en la leche de fórmula para lactantes prematuros (Belfort y Inder, 2022).

En conclusión, estudios epidemiológicos han demostrado que los bebés alimentados con leche materna obtienen mejores resultados en pruebas y evaluaciones de coeficiente intelectual (CI) y desarrollo cognitivo en comparación con aquellos alimentados exclusivamente con fórmula artificial, incluso al considerar los factores como el peso al nacer, la duración de la gestación y la educación materna y el nivel socioeconómico (SES) (Belfort y Inder, 2022). Estos hallazgos neuropsicológicos se relacionan con estudios de neuroimagen en adolescentes, que afirman un mayor volumen de materia blanca total, la materia gris subcortical y el grosor cortical del lóbulo parietal en aquellos lactantes que fueron amamantados cuando eran bebés, así como una relación que vincula la duración de la lactancia materna y el coeficiente intelectual (CI) (Belfort y Inder, 2022).

1.8 Desarrollo Neurológico en la Infancia

El uso de la resonancia magnética estructural ha permitido entender cómo se desarrolla el cerebro a lo largo de la infancia y de la adolescencia (Giedd et al., 2015).

Hasta los primeros dos años de vida, desde la gestación hasta los primeros 3 años, constituye una etapa crítica, durante la cual, el cerebro humano experimenta un desarrollo acelerado y cambios en estructurales (Li et al., 2024). Uno de los aspectos clave de este proceso es entender las reglas de segregación e integración de los conectomas funcionales (Li et al., 2024) . Entender cómo maduran estos mecanismos durante las fases perinatal y posnatal temprana es esencial para identificar las bases del desarrollo normal alterado (Li et al., 2024) .

Durante el tercer trimestre, el cerebro humano experimenta procesos celulares y moleculares rápidos y complejos que moldean significativamente la arquitectura de la corteza cerebral (Li et al., 2024). Estos incluyen el crecimiento axonal, la arborización dendrítica la formación de sinapsis, y la apoptosis neuronal (Li et al., 2024). Después del nacimiento, la neurogénesis y la migración de nuevas neuronas continúan durante los primeros meses de vida, junto con el aumento en la complejidad neuronal y el número de sinapsis (Li et al., 2024). Estos cambios a nivel microscópico influyen en la maduración de la red de conectomas estructurales y funcionales a una escala mayor (Li et al., 2024) .

Durante la fase perinatal, la glucólisis aeróbica (AG), es la vía metabólica dominante para satisfacer las necesidades energéticas de la proliferación neuronal (Li et al., 2024) Posteriormente en la etapa posnatal, la AG sigue siendo clave en la maduración neuronal, como la mielinización, la sinaptogénesis y el crecimiento de axones (Li et al., 2024). Esta vía metabólica produce acetil-coenzima A (CoA), un compuesto importante para la síntesis de ácidos grasos necesarios para la mielinización y de aminoácidos fundamentales para la sinaptogénesis y la expansión axonal (Li et al., 2024). Un metaanálisis sobre el metabolismo de la glucosa y el oxígeno en el cerebro sugiere que la AG alcanza su punto máximo en la infancia, coincidiendo con la fase de un mayor crecimiento sináptico(Li et al., 2024). Las regiones cerebrales con mayor actividad de AG presentan una mayor expresión de genes vinculados con la formación y la expansión de sinapsis (Li et al., 2024).

Además, la tasa metabólica cerebral de la glucosa está asociada con el grado de conectividad funcional, lo que influye en la cantidad de conexiones neuronales que facilitan tanto la integración como la segregación de la actividad cerebral (Li et al., 2024).

La nutrición juega un papel fundamental en el desarrollo estructural y funcional del cerebro (Basak et al., 2020). Entre los componentes esenciales, el ácido docosahexaenoico, 22:6n-3 (DHA), es necesario para la formación y el desarrollo del cerebro fetal durante la gestación (Basak et al., 2020) .Este ácido graso poliinsaturado de cadena larga n-3 es la principal materia gris cerebral y representa aproximadamente el 15% de todos los ácidos grasos en la corteza frontal humana (Basak et al., 2020). El DHA interviene en la neurogénesis, los neurotransmisores, la plasticidad sináptica y la señalización neuronal (Basak et al., 2020).

El aporte materno de DHA al feto durante el tercer trimestre, a través de la placenta, es crucial, ya que, el cerebro en desarrollo depende de este nutriente durante esa fase crítica (Basak et al., 2020). Asimismo, el DHA desempeña un papel esencial en la formación temprana de la

placenta, lo que destaca la importancia de su consumo materno para el desarrollo adecuado del cerebro (Basak et al., 2020)

1.9 Factores que influyen en el desarrollo cognitivo y emocional

La leche materna aporta los bebés los nutrientes esenciales para un crecimiento y desarrollo óptimos, además, también se recomienda la lactancia materna exclusiva desde el nacimiento hasta los seis meses de vida (Krol y Grossmann, 2018).

Investigaciones han demostrado que una mayor frecuencia y exclusividad de la lactancia durante el primer año están relacionado con un desarrollo temprano de habilidades cognitivas, lingüísticas y motoras, evaluadas mediante las Escalas Bayley de Desarrollo Infantil a los 14 y 18 meses de edad (Shepherd et al., 2017). Estos beneficios no solo influyen en la infancia, sino que perduran hasta la niñez y la adolescencia (Shepherd et al., 2017).

Además, la lactancia materna impacta favorablemente la salud mental de la madre, actuando como un factor protector contra la depresión posparto (Shepherd et al., 2017). Los efectos hormonales de la lactancia, como la liberación de oxitocina y prolactina, poseen propiedades antidepresivas y ansiolíticas, favoreciendo la regulación del estrés y fortaleciendo el vínculo emocional madre-hijo. Esta conexión promueve la interacción saludable, beneficiando tanto al desarrollo del bebé como al bienestar psicológico materno (Mikšić et al., 2020).

En términos de desarrollo cognitivo, estudios longitudinales en diversos contextos socioeconómicos han demostrado asociaciones entre la lactancia materna y mayores puntuaciones en coeficiente intelectual (CI) (Mikšić et al., 2020).

Algunos investigadores sugieren que los beneficios de la lactancia materna están relacionados con la conexión emocional y el vínculo afectivo entre madre e hijo (Lilian et al., 2018). No obstante, la mayoría considera estas ventajas se deben a la presencia de ácido docosahexaenoico, (DHA, ácido graso omega-3) en la leche materna, cuya concentración varía según la ingesta materna de ácidos grasos (Lilian et al., 2018).

De hecho, se ha observado un mejor desarrollo cognitivo en niños cuyas madres fueron suplementadas de este tipo de grasas (Lilian et al., 2018).

Los ácidos grasos polinsaturados (PUFA), especialmente DHA y ácido araquidónico, se encuentran en altas concentraciones en el sistema nervioso central y desempeñan un papel crucial en la estructura de las membranas neuronales, en especial en los procesos de señalización intercelular asociada a proteínas G (Lilian et al., 2018).

1.10 Importancia de la suplementación.

La lactancia materna es una etapa fundamental para la madre como para el lactante, ya que es la clave para el desarrollo saludable del bebé. La calidad de la leche materna está influenciada por la dieta materna (Delgas et al., 2024). Durante el periodo de la lactancia, los requerimientos de ciertos nutrientes son clave para el neurodesarrollo del bebé, como es el yodo,

un mineral esencial para el desarrollo neurológico y su deficiencia puede causar daños irreversibles (Delgas et al., 2024).

También es importante la suplementación con DHA, un ácido graso omega-3 que contribuye al desarrollo cerebral y visual del bebé y podría reducir el riesgo de alergias si se consume durante el embarazo y la lactancia (Delgas et al., 2024).

La falta de vitamina B12 durante los primeros meses de vida genera serias alteraciones en el desarrollo neurológico del bebé, incluyendo retrasos o incluso regresiones (Hasbaoui et al., 2021). Los bebés de lactancia materna exclusiva son los más afectados y suele manifestarse entre los 1 y 12 meses (Hasbaoui et al., 2021). Detectar y tratar a tiempo la carencia de vitamina B12 es crucial para evitar daños neurológicos graves y mejorar el pronóstico a largo plazo (Hasbaoui et al., 2021). La importancia de la suplementación en las mujeres embarazadas puede prevenir alteraciones cerebrales al bebé (Hasbaoui et al., 2021). Dada su relevancia en el desarrollo neurológico del feto y del recién nacido, es fundamental que las mujeres vegetarianas o veganas comprendan los efectos de una ingesta deficiente, ya que su dieta perjudica gravemente a la salud neurológica del bebé (Hasbaoui et al., 2021).

La suplementación nutricional juega un papel decisivo en la salud materno-infantil (Christian et al., 2015).

Además, las mujeres embarazadas, el uso de los suplementos como el hierro, ácido fólico y calcio tiene beneficios ya que reduce el riesgo de anemia, la preeclampsia y la mortalidad materna (Christian et al., 2015). Además, para el lactante previene el bajo peso al nacer y mejora el crecimiento fetal (Christian et al., 2015). En la infancia, la vitamina A y el zinc siguen siendo claves contra la mortalidad y enfermedades infecciosas (Christian et al., 2015). Es por ello, la importancia de la suplementación siendo fundamental para avanzar en la mejora global de la salud materna, neonatal e infantil (Christian et al., 2015).

1.11 JUSTIFICACIÓN

La elección del tema de los Beneficios de la Lactancia Materna en el Neurodesarrollo del bebé como objeto de estudio para este trabajo final de grado a partir de una revisión bibliografía exhaustiva permite fortalecer el conocimiento científico que tiene este acto biológico para la salud y el desarrollo de los lactantes, así como para el bienestar de las madres. La lactancia materna proporciona el desarrollo saludable del bebé y los protege frente a enfermedades tanto en la etapa de la infancia y sus etapas posteriores. La Organización Mundial de la Salud (OMS) y UNICEF, recomienda la lactancia materna exclusiva durante los primeros seis meses de vida, ya que cumple con los requerimientos nutricionales y protege contra enfermedades infecciosas comunes como la diarrea y las infecciones respiratorias. La leche materna también tiene un impacto en el desarrollo neurológico del bebé. Los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga, como el DHA, están presentes en la leche materna y son claves para el desarrollo del sistema nervioso central, influyendo en la mielinización neuronal, la plasticidad sináptica y la función cognitiva a largo plazo. Los diferentes tipos de leche (calostro, leche de transición y leche

madura) se ajustan a los requerimientos del lactante en cada etapa de su vida, proporcionando factores inmunológicos, proteínas, lípidos y carbohidratos en proporciones adecuadas. Esta capacidad de adaptación que ofrece la lactancia materna le hace superior frente a las fórmulas artificiales.

La elección de este tema es clave para el neurodesarrollo adecuado del recién nacido.

En conclusión, la lactancia materna cubre todas las necesidades del bebé, favoreciendo de forma integral en la salud física, cognitiva e inmunológica. Además, la leche materna es clave para el desarrollo neurológico y la salud general del lactante alineándose con el objetivo de Desarrollo Sostenible 3, salud y bienestar. En mi Revisión Bibliográfica, destaca cómo la leche materna contribuye al bienestar del bebé desde una perspectiva general, con un enfoque profundo en el neurodesarrollo.

2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

2.1 Hipótesis del trabajo

La lactancia materna tiene un impacto positivo en el neurodesarrollo del bebé, contribuyendo al desarrollo cognitivo, fortaleciendo el sistema inmunológico y ofreciendo efectos protectores frente a posibles alteraciones neurológicas. Conocer y entender los beneficios de la lactancia materna frente a la leche artificial es fundamental para optimizar la salud neurológica de los bebés desde las primeras etapas de vida.

2.2 Objetivos

El principal objetivo de este trabajo fin de grado es conocer los beneficios de la lactancia materna con el desarrollo cognitivo y neurológico del bebé, evaluando su impacto en las primeras etapas del desarrollo infantil

2.2.1 Objetivo Primario

1. Relacionar los beneficios de la lactancia materna con el desarrollo cognitivo del bebé.

2.2.2 Objetivos Secundarios

1. Analizar las propiedades inmunológicas de la lactancia materna y su influencia en la protección y desarrollo neurológico del bebé, así como de la capacidad para prevenir posibles trastornos neurológicos y cognitivos.
2. Comparar los beneficios del neurodesarrollo entre la lactancia materna y la leche artificial.
3. Describir las indicaciones de la suplementación en las madres y su influencia en la calidad de la leche materna.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Tipo de estudio

Para realizar mi Trabajo de Final de Grado he realizado una revisión Bibliográfica titulada “Los beneficios de la lactancia materna en el neurodesarrollo del bebé”, para ello se ha realizado una búsqueda exhaustiva y una selección rigurosa de bases científicas. Se ha utilizado un equipo de informático con conexión a internet y acceso a la biblioteca digital de la Universidad Europea de Valencia, en especial en la biblioteca José Planas lo cual ha permitido el acceso a distintas bases de datos como Pubmed, Google Escolar y Cianhl.

3.2 Pregunta Pico

La pregunta PICO es una herramienta utilizada en el ámbito de la investigación clínica y la toma de decisiones basadas en la evidencia. Para llevar a cabo esta revisión Bibliográfica, la pregunta de investigación propuesta siguiendo los criterios FINER ha sido: ¿Cómo actúa la lactancia materna en el neurodesarrollo de los lactantes?

Tabla 1 Pregunta Pico.

P (Población)	“Recién nacidos lactantes”.
I (Intervención)	“La lactancia como elemento clave para el desarrollo neurológico del lactante”.
C(Comparación)	“Diferencias entre la leche materna frente a la leche artificial en relación con la salud neurológica del lactante”.
O(Resultado)	“ Valoración del desarrollo neurológico del lactante”

Fuente: Elaboración Propia

3.3 Criterios Elegibilidad

Previo a la búsqueda, se establecieron una serie de criterios específicos de inclusión y de exclusión para la revisión.

Los criterios de inclusión:

- Artículos de texto completo
- Artículos escritos en español e inglés
- Información procedente del BOE que todavía permanezca vigente
- El límite que se ha utilizado para la recogida de información fue de 10 años desde el 2015 hasta 2025
- Artículos que desarrollan los beneficios de la lactancia materna en el neurodesarrollo del lactante.

- Artículos cuyo contenido está relacionado con lactantes

Los criterios de exclusión

- Documentación que no trata sobre el tema a estudiar
- Artículos de dominio privado

3.4 Fuentes de información

Para llevar a cabo la revisión Bibliográfica se empleó un dispositivo electrónico con conexión a internet a internet y acceso a biblioteca digital “José Planas” de la Universidad Europea de Valencia. Gracias a los convenios vigentes, se ha podido acceder a las bases de datos como de Pubmed, Cinahl, Google Académico.

Por lo tanto, las bases de datos digitales utilizados para llevar a cabo la revisión son:

-Pubmed

-Cinahl.

-Google Académico

3.5 Estrategias de Búsqueda Bibliográfica.

3.5.1 Descriptores de salud.

Las palabras claves empleadas, junto con sus términos equivalentes MeSH, se muestran en la siguiente tabla. La combinación de estos términos a través de los operadores booleanos, como AND Y OR han permitido estructurar las ecuaciones de búsquedas de manera eficiente.

Tabla 2 Descriptores de salud.

DESCRIPTORES DE SALUD	
Palabras claves.	Términos MeSH (en inglés)
Leche materna	Breast Feeding, Human milk
Neonatos	Neonates
Mielinización	Myelination
Cerebro	Brain

Fuente: Elaboración propia

3.5.2 Métodos y estrategias de búsqueda.

Se ha llevado a cabo una revisión bibliografía y para ello se realizó una búsqueda exhaustiva en diversas bases de datos entre los años 2015-2025 incluyendo Pubmed, Cianhl, Google escolar para la exploración en las bases de datos seleccionadas, se diseñaron varias ecuaciones de búsqueda en función de los objetivos de esta revisión bibliográfica combinando palabras claves con términos MeSH y operadores booleanos como “AND” y “OR” para integrar un mayor número de términos.

La búsqueda son las siguientes:

- ("Brain"[Mesh]) AND "Docosahexaenoic Acids"[Mesh]) AND "Infant, Newborn"[Mesh].
- ("Fatty Acids, Omega-3"[Mesh]) AND "Brain"[Mesh].
- ("Breast Feeding"[Mesh]) AND "Nutrients"[Mesh].

3.5.3 Estrategia de Búsqueda de Pubmed

En la primera búsqueda realizada el 12/04/25, utilicé los términos ("Brain"[Mesh]) AND "Docosahexaenoic Acids"[Mesh]) AND "Infant, Newborn"[Mesh]. para encontrar estudios relacionados con el ácido docosahexaenoico en el desarrollo neurológico del recién nacido. Inicialmente, sin aplicar criterios de elegibilidad, obtuve un total de 72 resultados. Luego, tras filtrar según los criterios de inclusión y exclusión (publicaciones de los últimos 10 años, ensayos clínicos, revisiones sistemáticas y de integridad científica, metaanálisis, estudios en español e inglés, y con el texto completo disponible), la cantidad de estudios se redujo a 6. Posteriormente, al revisar los títulos más relevantes y adecuados para el estudio, se seleccionaron 2 artículos, y finalmente, luego de una lectura exhaustiva, se eligieron 1.

En la segunda búsqueda realizada 12/04/25, utilicé los términos ("Fatty Acids, Omega-3"[Mesh]) AND "Brain"[Mesh] para encontrar estudios relacionados con la lactancia materna y el desarrollo cerebral. Al principio, sin aplicar criterios de elegibilidad, obtuve un total de 2.249 resultados. Luego, al filtrar según los criterios de inclusión y exclusión, la cantidad de estudios se redujo a 35. Después de analizar los títulos más relevantes y apropiados para el estudio, se seleccionaron 5 artículos. Finalmente, tras una lectura detallada de cada uno, se eligió 3.

En la tercera búsqueda realizada 12/04/25, utilicé los términos ("Breast Feeding"[Mesh]) AND "Nutrients"[Mesh]. Para hallar estudios sobre la lactancia materna y los nutrientes, y obtuve 595 resultados sin aplicar criterios de elegibilidad. Al introducir los criterios de inclusión y la cantidad de estudios se redujo a 52. Luego, tras analizar los títulos más relevantes para el estudio, se seleccionaron 14 artículos, y finalmente, después de una lectura exhaustiva, se eligieron 2.

3.5.4 Estrategia de Búsqueda de Google Académico.

En la búsqueda inicial realizada 12/04/25, utilicé los términos ("Brain"[Mesh]) AND "Docosahexaenoic Acids"[Mesh]) AND "Infant, Newborn"[Mesh] para identificar estudios relacionados con el papel fundamental del ácido docosahexaenoico en el desarrollo neurológico del bebé. En un principio, sin aplicar criterios de selección, obtuve un total de 7 resultados. Luego, al filtrar según los criterios de inclusión y exclusión (publicaciones de los últimos 10 años, ensayos clínicos, revisiones sistemáticas y científicas, metaanálisis, estudios en español e inglés y con acceso al texto completo), el número de estudios se redujo a 2. Posteriormente, tras analizar los títulos más relevantes y adecuados para la investigación, se seleccionaron 1 artículos, y finalmente, después de una lectura minuciosa, se eligió 1.

En la segunda búsqueda realizada el 12/04/2025, utilicé los términos ("Fatty Acids, Omega-3"[Mesh]) AND "Brain"[Mesh] para localizar estudios relacionados con los ácidos grasos omega-3 y el desarrollo cerebral. Inicialmente, sin aplicar criterios de elegibilidad, obtuve un total de 332 resultados. Luego, al filtrar según los criterios de inclusión y exclusión, la cantidad de estudios se redujo a 102. Posteriormente, tras revisar los títulos más relevantes y adecuados para el análisis, se seleccionaron 15 artículos. Finalmente, tras una lectura exhaustiva de cada uno, se eligieron 3.

En la tercera indagación realizada el 12/04/2025, empleé los términos ("Breast Feeding"[Mesh]) AND "Nutrients"[Mesh] para identificar investigaciones sobre la lactancia materna y los nutrientes, obteniendo 89 resultados sin aplicar filtros de selección. Al establecer los criterios de inclusión, el número de estudios se redujo a 32. Posteriormente, tras examinar los títulos más significativos para el análisis, se seleccionaron 26 artículos y, finalmente, luego de una revisión detallada, se eligieron 2.

3.5.5 Estrategia de Búsqueda Cinahl

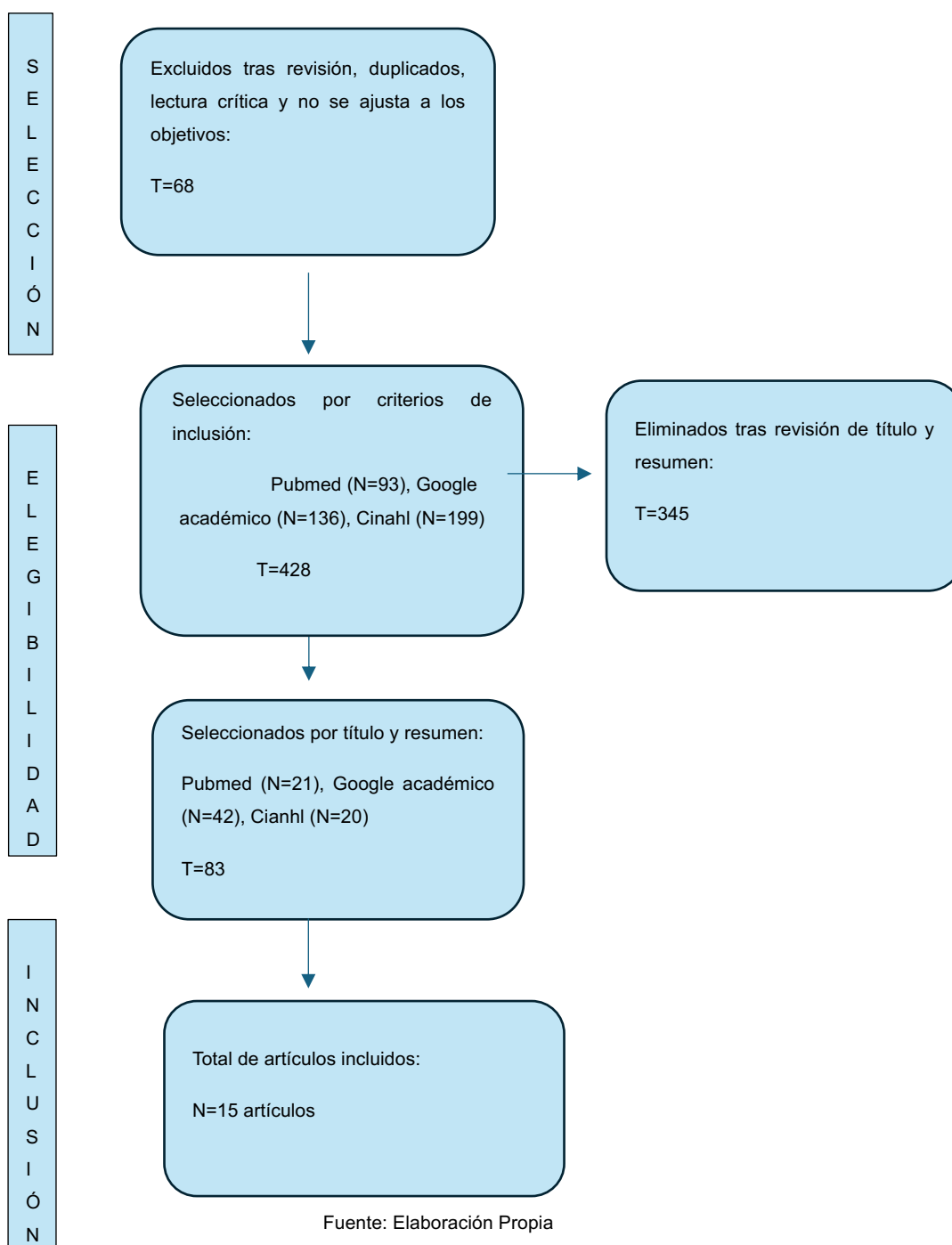
En la búsqueda inicial realizada el 12/04/2025, utilicé los términos ("Brain"[Mesh]) AND "Docosahexaenoic Acids"[Mesh]) AND "Infant, Newborn"[Mesh] obteniendo 57.204 estudios. Posteriormente, apliqué criterios de inclusión y exclusión, considerando solo publicaciones de los últimos 10 años, ensayos clínicos, revisiones sistemáticas, metaanálisis, estudios en español e inglés y con acceso al texto completo, lo que redujo la cantidad a 76. Tras evaluar los títulos más pertinentes, seleccioné 8 artículos y, tras un análisis detallado, finalmente elegí 1 para el estudio.

En la segunda búsqueda realizada el 12/04/2025, utilicé los términos ("Fatty Acids, Omega-3"[Mesh]) AND "Brain"[Mesh] localizar estudios relacionados con la ácidos grasos omega-3 y el desarrollo cerebral. Inicialmente, sin aplicar criterios de elegibilidad, obtuve un total de 126.135 resultados. Luego, al filtrar según los criterios de inclusión y exclusión, la cantidad de estudios disminuyó a 123. Posteriormente, tras revisar los títulos

más relevantes y adecuados para el análisis, se seleccionaron 12 artículos. Finalmente, tras una lectura completa de cada uno, se eligieron 2.

En la tercera búsqueda realizada el 12/04/2025 , utilicé los términos ("Breast Feeding"[Mesh]) AND "Nutrients"[Mesh] .Para hallar estudios sobre la lactancia materna y los nutrientes, y obtuve 3 resultados sin aplicar criterios de elegibilidad. Al introducir los criterios de inclusión y no se obtuvieron ningún resultado 0.

3.5.6 DIAGRAMA DE FLUJO PRISMA BASE DE DATOS



4.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

Una vez seleccionados los 15 artículos para esta revisión Bibliográfica, se comenzará a analizarlos y a visualizarlo en una tabla que incluirá los resultados, objetivos principales el tipo de estudio, autor y el año de publicación. Además, esta tabla permite comparar fácilmente los hallazgos claves de cada artículo resaltando tanto sus similitudes como sus diferencias.

Por su parte, Sullivan et al., (2023) estudió el impacto negativo que tiene la suplementación en altas dosis de DHA en prematuros y con ello el impacto negativo que tiene en el neurodesarrollo resaltando la importancia de un equilibrio en la suplementación

Como se observa en el estudio de Baack et al., (2015) ,los bebés prematuros presentan niveles más bajos de DHA y ARA, lo que implica mayor vulnerabilidad neurológica. Esto subraya la importancia de la suplementación con LCPUFA en los bebés prematuros para compensar las carencias neurológicas.

Además, Bae et al., (2015) reveló que las mujeres embarazadas presentan niveles más bajos de vitamina B12. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de una ingesta superior de la recomendada para asegurar niveles adecuados durante la LM.

Bilgundi et al., (2024)y Basak et al., (2020) reforzaron la importancia del DHA en la dieta materna durante la gestación mostrando un mejor desarrollo fetal y en las capacidades cognitivas del bebé.

En cuanto a los minerales, la revisión de Rios-Leyvraz y Yao, (2023)estudiaron los componentes de la leche materna destacando el calcio, zinc y la vitamina D para comprender como estos micronutrientes son fundamentales para el desarrollo cerebral.

Por otro lado, Uhl et al., (2016) ,diferenció los tipos de leche, demostrando que los bebés alimentados con LM tienen una ventaja clara sobre los componentes esenciales para el desarrollo neurológico como es el DHA y AA.

Asimismo, Gsoellpointner et al., (2023) destacó que una mayor ingesta de DHA y AA durante la alimentación complementaria en bebés de muy bajo peso al nacer favorece su neurodesarrollo a los 12 meses, dando hincapié de la necesidad de intervenciones nutricionales específicas en esta población.

El estudio longitudinal de Gates et al., (2021) ,observó que las madres de bebés extremadamente prematuros presentan deficiencias nutricionales como niveles bajos de zinc, vitamina D o proteínas, lo que puede afectar a la maduración cerebral del bebé.

Lockyer et al., (2021) ,destacó que los micronutrientes de la leche materna como es la vitamina B6, carotenoides y el selenio como factores claves en el neurodesarrollo del lactante, aunque se requiere más estudios para determinar su impacto.

Por su parte Deoni et al., (2018), concluyó que el DHA, ARA, hierro, ácido fólico y selenio desempeñan un papel importante en la mielinización cerebral, evaluadas por la escala de Bayley-III, aunque no obtuvieron diferencias significativas.

Por otro lado, Dror & Allen, (2018) en la lactancia materna destacaron el papel del yodo especialmente en el calostro que va disminuyendo sus concentraciones a lo largo de la LM. Recomendaron mantener un nivel adecuado de yodo para cubrir las necesidades del lactante estableciendo un valor de referencia unos 150 ug/L.

Además, Schirmbeck et al., (2022), profundizó en la Lf como papel neuroprotector, presente en la leche materna. Se investigó que los bebés prematuros amantados presentaban una mayor conectividad cerebral y menor riesgo de daño neurológico destacando la importancia de este componente.

Por último, O'Callaghan et al., (2020) recomendó, que, tanto a las madres como a los lactantes, suplementación de vitamina D, dado que tiene un desarrollo positivo tanto neurológicamente como óseo.

Tabla 3 Síntesis de los principales resultados recogidos en esta Revisión Bibliográfica.

TÍTULO	AUTOR	AÑO	TIPO	OBJETIVO	RESULTADOS
What is the relationship between gestational age and docosahexaenoic acid (DHA) and arachidonic acid (ARA) levels?	Baack M, Puumala S, Messier S, Pritchett D, Harris W	2015	Estudio transversal.	Evaluar los niveles circulantes y de ácidos grasos poliinsaturados de la cadena larga (LCPUFA), en específico el ácido docosahexaenoico (DHA) y el ácido araquidónico (ARA), para comprender las necesidades fisiológicas de los bebés prematuros.	Se pudo demostrar que los bebés prematuros obtenían niveles más bajos de ácidos de DHA y ARA en comparación con bebés a término, demostrando un mayor riesgo de carencia en bebés prematuros. Este estudio resalta la importancia de la suplementación con LCPUFA para mejorar el desarrollo adecuado de los bebés prematuros.
Mediation Analysis to Untangle Opposing Associations of High-Dose Docosahexaenoic Acid With IQ and Bronchopulmonary Dysplasia in Children Born Preterm.	Sullivan T, Gould J, Bednarz J, McPhee A, Gibson R, Anderson P, Best K, Sharp M, Cheong J, Opie G, Travadi J, Davias P, Simmer K, Collins C, Doyle L, Makrides M.	2023	Ensayo clínico.	Informar del riesgo de la suplementación con altas dosis de ácido docosahexaenoico (DHA) en niños prematuros ya que afectado el desarrollo neurológico.	El estudio pudo confirmar que el efecto del ácido docosahexaenoico en dosis elevadas afectaba al desarrollo neurológico del lactante.

Docosahexaenoic Acid and Pregnancy: A Systematic Review and Meta-Analysis of the Association with Improved Maternal and Fetal Health.	Bilgundi K, Viswanatha G, Purushottam K, John J, Kamath A, Kishore A, Nayak P, Nandakumar K	2024	Revisión sistemática y metaanálisis.	Estudiar los efectos de la suplementación gestacional con ácido docosahexaenoico (DHA).	Se pudo afirmar que la suplementación prenatal con DHA mejoro significativamente el peso al nacer.
Maternal Docosahexaenoic Acid Status during Pregnancy and Its Impact on Infant Neurodevelopment.	Basak S, Mallick R, Duttaroy A.	2020	Ensayo clínico	Analizar el impacto de la suplementación con el ácido docosahexaenoico (DHA) durante la gestación en el neurodesarrollo del bebé	Se pudo confirmar que la suplementación del ácido docosahexaenoico durante el embarazo tuvo un impacto positivo en neurodesarrollo del bebé, mejorando las capacidades cognitivas.
Vitamin B-12 Status Differs among Pregnant, Lactating, and Control Women with Equivalent Nutrient Intakes	Bae S, Yan J, Jiang X, Perry C, Malysheva O, Stabler S, Allen R, Caudill M	2015	Ensayo clínico	Determinar el impacto del embarazo y la lactancia en los niveles de vitamina B-12 bajo una ingesta controlada y determinar si era cantidad es adecuada para mantener un estado adecuado de la vitamina	Se pudo analizar que las mujeres embarazadas presentaron niveles más bajos de vitamina B-12 sérica (-21%), mientras que las lactantes obtuvieron un aumento del 26%, además se pudo colaborar que hay una mayor disponibilidad de la forma bioactiva de la vitamina en todos los grupos y se llevó a la conclusión que las embarazadas y lactantes podrían beneficiarse de una ingesta superior a la recomendada.
Calcium, zinc, and vitamin D in breast milk: a systematic review and meta-analysis	Rios-Leyvraz M, Yao Q	2023	Revisión sistemática y metaanálisis	Investigar los factores que influyen en la concentración de calcio, zinc y vitamina D de la leche materna	Se realizaron 154 estudios sobre el calcio ,252 sobre zinc y 43 sobre la vitamina D de la leche materna. Estos datos permitieron analizar la ingesta de nutrientes de los bebés y su impacto a nivel fisiológico.

Phospholipid Species in Newborn and 4 Month Old Infants after Consumption of Different Formulas or Breast Milk	Uhl O, Fleddermann m, Hellmuth C, Demmelmair H, Koletzko B	2016	Estudio de intervención aleatorizado, doble ciego y controlado	Comparar la composición de los fosfolípidos plasmático en lactantes alimentados por fórmulas artificiales con los lactantes alimentados por lactancia materna.	Se pudo analizar los perfiles de fosfolípidos de bebés alimentados con leche materna obteniendo unos niveles más elevados. Llevando a la conclusión que la leche de fórmula es importante incluir AA y DHA para mejorar la nutrición de los bebés alimentados con leche de fórmula ya que la AA y DHA disminuyeron un 40% y 51 %.
Polyunsaturated Fatty Acid Intake during Complementary Feeding and Neurodevelopmental Outcome in Very Low Birth Weight Infants.	Gsoellpointer M, Thanhaeuser M, Einbensteiner F , Ristl R, Jilma B, Fuiko R, Brandstetter S , Berger A , Haiden n.	2023	Ensayo prospectivo, aleatorio	Relacionar el neurodesarrollo de los lactantes con muy bajo peso al nacer con la influencia del ácido docosahexaenoico (DHA) y el ácido araquidónico (AA).	La ingesta de DHA y AA mejora el desarrollo neurológico del lactante, como resultado se pudo confirmar a los 12 meses. La clave está en optimizar la ingesta de ácidos grasos en los lactantes prematuros para favorecer su neurodesarrollo.

Nutrient composition of preterm mother's milk and factors that influence nutrient content.	Gates A, Marin T, De Leo G, Walker J, Stansfield B.	2021	Prospectivo, longitudinal y observacional.	Analizar la composición de la leche materna en bebés prematuros dado que los nutrientes presentes en la leche materna son esenciales para el neurodesarrollo del lactante.	Como resultado se obtuvo que las madres de partos extremadamente prematuros contenían niveles más bajos de sodio, cloruro y vitamina D, proteínas y deficiencia de Zinc en la leche materna que afectaba a la maduración neurológica y el desarrollo cerebral.
Breast milk micronutrients and infant neurodevelopmental outcomes.	Lockyer F, McCann S, Moore S.	2021	Revisión sistemática.	Demostrar como la leche materna tiene un impacto positivo en el neurodesarrollo del lactante, analizando los micronutrientes de la leche.	La leche materna contiene componentes esenciales para el neurodesarrollo del bebé como la vitamina B6, los carotenoides y el selenio. Sin embargo, se necesita de más estudios para poder estudiar con más claridad el papel de los micronutrientes en neurodesarrollo.

Impact of a Nutrient Formulation on Longitudinal Myelination, Cognition, and Behavior from Birth to 2 Years.	Schneider N, Hartweg M, O'Regan J, Beauchemin j, Redman L, Hsia D, Steiner P, Carmichael O, D'Sa V, Deoni S.	2023	Ensayo clínico aleatorio.	La leche de fórmula contiene DHA, ARA, hierro, vitamina B12, ácido fólico que tiene un impacto sobre el neurodesarrollo del lactante.	La leche de fórmula demostró que tiene una mayor mielinización cerebral y volumen de materia gris además se pudo confirmar que los bebés alimentados por leche de fórmula tienen menos despertares nocturnos, no obstante, no presentaron diferencias en el neurodesarrollo del lactante medido con Bayley-III.
Iodine in Human Milk.	Dror D, Allen L.	2018	Revisión sistemática.	Describir la concentración y el impacto del yodo de la leche materna en los bebés.	Se pudo afirmar que las concentraciones más elevadas de yodo se encuentran en el calostro pero que varían según la población y las concentraciones de yodo y va disminuyendo durante la lactancia materna, pudiendo establecer que para satisfacer las necesidades del lactante lo adecuado sería una concentración de yodo de 150 ug/l.

Neuroprotective Role of Lactoferrin during Early Brain Development and Injury through Lifespan	Gabriel Henrique Schirmbeck, Stéphane Sizonenko, Eduardo Farias Sanches	2022	Revisión Narrativa	Evaluar el impacto de la lactoferrina de la leche materna para el desarrollo neurológico temprano del lactante. Destacando el papel protector de la lactoferrina observando el crecimiento neuronal.	La leche materna proporciona neuroprotección al neonato observando que los bebés prematuros de amamantan obtienen una mejor conectividad cerebral, menos riesgo de daño neuronal y un menor riesgo de padecer trastornos neurológicos.
Nutrient composition of preterm mother's milk and factors that influence nutrient content	Gates A, Marin T, De Leo G, Waller J, Stansfield B	2021	Estudio observacional y longitudinal	Analizar la composición de la leche materna, edad gestacional, volumen y raza en madres de lactantes prematuros.	Se pudo confirmar que el tiempo, la edad gestacional, la etnia influye en la leche materna y como resultado de la importancia de ajustar la suplementación nutricional en los lactantes prematuros según de las características de la leche materna.

Vitamin D in Breastfed Infants.	O'Callaghan K, Taghivand M, Zuchiniak A, Onoyovwi A, Korsiak J , Leung M , Roth D.	2020	Revisión sistemática	Recomendar la suplementación de vitamina D a las madres y a los lactantes de leche materna y leche de fórmula para evitar la deficiencia de la vitamina D.	Las madres que suplementaban vitamina D se pudieron investigar que transfería una cantidad mayor de vitamina D al lactante observando distintos enfoques en el desarrollo del bebé.
---------------------------------	--	------	----------------------	--	---

Fuente: Elaboración Propia.

4.2 Discusión

En esta discusión se abordan los principales hallazgos sobre los beneficios de la lactancia materna en el neurodesarrollo del bebé, analizando el tema desde diversas perspectivas, con una visión crítica y comparativa. Además, se analizará los tipos de leches y su impacto en el desarrollo cognitivo. Esta diferenciación permite entender por qué ciertos componentes de la leche materna como DHA, Lf, ácido fólico juega un papel fundamental en los primeros años de vida y por lo tanto en el neurodesarrollo.

Comenzamos con un análisis de las propiedades inmunológicas de la leche materna y cómo estas contribuyen en el neurodesarrollo del lactante.

Asimismo, se demostrará los efectos protectores de la LM frente a posibles trastornos neurológicos y cognitivos, sobre todo en las etapas críticas del desarrollo cerebral, como es la plasticidad neuronal.

Para finalizar, profundizaremos sobre la importancia de la suplementación materna durante la lactancia, analizando como influye la calidad y cantidad nutricional de leche al igual de cómo afecta en el neurodesarrollo del bebé.

4.2.1 Impacto de los micronutrientes

Los micronutrientes de la leche materna son esenciales para un adecuado desarrollo neurológico del bebé, ya que intervienen en procesos como la mielinización y maduración cerebral. Su adecuado aporte a lo largo de la lactancia influye favorablemente en las funciones cognitivas y motoras del bebé.

En esta revisión, estudios como los de Lockyer et al., (2021) y Schirmbeck et al., (2022) afirmaron que la composición de la leche materna, rica en hierro, zinc, vitamina B12, ácido fólico y lactoferrina como micronutrientes claves para el desarrollo cerebral del bebé.

La revisión de Cusick y Georgieff, (2016), afirmaron que la estructura cerebral y la función del hipocampo puede causar déficits de memoria y aprendizaje relacionada con la deficiencia de hierro en los primeros meses de vida. Estos hallazgos son respaldados por Schirmbeck et al., (2022) quien investigó que los bebés alimentados con LM, que contiene Lf presentan una mejor conectividad cerebral, subrayando la importancia de este componente neuroprotector.

Por otro lado, los ácidos grasos poliinsaturados, tanto Deoni et al., (2018) como Gsoellpointner et al., (2023) destacaron la importancia del DHA y el AA como elemento clave en la mielinización cerebral y un óptimo rendimiento cognitivo. Estos resultados obtenidos tienen relación con la revisión de Martinat et al., (2021) quien detalló que el DHA es fundamental para las membranas neuronales del córtex frontal, influenciando los

procesos de neuroplasticidad y la velocidad de procesamiento. A diferencia de Deoni et al., (2018) investigó su impacto en bebés nacidos a término, Martinat et al., (2021) aportó una visión más amplia al demostrar que los beneficios del DHA varían según la población y se extiende más allá del periodo neonatal.

Por otra parte, revisiones como la de Rodríguez-Cano et al., (2020) mostraron que la suplementación de B12 y folato durante la etapa gestacional y la lactancia está relacionada con un mejor desarrollo motor y de lenguaje en la infancia, lo cual refuerza la revisión de Basak et al., (2020), sobre la importancia de estas vitaminas en la dieta materna para el desarrollo cognitivo del lactante.

Además, el estudio de Jia et al., (2022), aportó un tema de gran interés y poco estudiado como es la asociación de los oligoelementos, como el rubidio, estroncio, cobre y zinc sobre su impacto en el neurodesarrollo a los 8 meses. En esta revisión se observó que las concentraciones adecuadas de rubidio y estroncio de la leche materna se vinculaban de forma positiva con el Índice de Desarrollo Metal (MDI). Este aporte amplió los resultados obtenidos por los autores, al ir más allá de los micronutrientes tradicionalmente estudiados. No obstante, las asociaciones encontradas por Jia et al., (2022), mostró un comportamiento no lineal, lo que sugiere que la importancia de realizar más estudios.

De acuerdo con la revisión sistemática de Favara et al., (2024) se centró especialmente en la dieta y como influía en la composición de la leche y, con ello, con el desarrollo del bebé. Su revisión evidenció que una dieta rica en micronutrientes como yodo, DHA y vitamina B se asocia con un mejor desarrollo cerebral. Además, factores como la obesidad materna y la exposición a toxinas influye de forma negativa en la calidad de la LM. Estos resultados apoyan la importancia no solo de los micronutrientes, sino también de la dieta materna.

Estudios como el de Rodríguez-Cano et al., (2020) también corroboraron en esta visión, analizando los niveles de DHA y vitamina B12 respaldando la importancia de la dieta materna como lo hace en su estudio de Favara et al., (2024), que afirmó los efectos positivos que tiene sobre las funciones cognitivas.

Teniendo en cuenta estas revisiones, se puede confirmar que la LM no actúa únicamente como bienestar fisiológico, sino que desempeña un papel clave para el desarrollo del cerebro del lactante.

En conjunto, los estudios analizados en esta revisión refuerzan el papel fundamental de los micronutrientes de la LM como claves en el neurodesarrollo infantil. Elementos tradicionales como el hierro, el DHA, el zinc o la vitamina B12 han demostrado mejoras cognitivas y maduración cerebral. Sin embargo, revisiones como la de Jia et al., (2022), amplían esta visión en ir más allá de los micronutrientes y centrarse en los

oligoelementos como el rubidio o el estroncio, cuyos efectos no lineales demuestran que hace falta investigar más este campo.

Del mismo modo, revisiones como la de Favara et al., (2024), donde hicieron hincapié en la dieta materna, más que analizar la presencia de los micronutrientes de la leche. Promoviendo estilos de vida saludables y una alimentación óptima siendo los pilares para un adecuado desarrollo cognitivo infantil.

Finalmente, aunque los resultados revisados apuntan de forma positiva el papel de los micronutrientes en el neurodesarrollo, persiste la necesidad de seguir investigando para poder adaptarlas cada día en relación con madre-hijo.

4.2.2 Comparación de los tipos de leche.

En esta revisión se evaluaron diversos estudios centrados en las diferencias entre los tipos de leche que recibe el bebé, con el objetivo de saber cuál de ellas es la más adecuada para su desarrollo nutricional y neurológico. Las evidencias destacan que la leche materna, en sus distintas fases, cumple funciones específicas que responden a las necesidades del lactante, adaptándose tanto en la edad del bebé como en su evolución fisiológica y neuronal.

Estos resultados, coinciden con la revisión de Quigley et al., (2019), quien analizó el impacto de la leche de fórmula frente a la leche materna donada en neonatos prematuros y de bajo peso al nacer. Quigley et al., (2019) afirmó que, aunque la leche de fórmula es una fuente de alimento que permite una mejor ganancia de peso y crecimiento en las primeras semanas de vida, los lactantes alimentados con la leche de fórmula tienen mayor riesgo de enterocolitis necrotizante. Esto refuerza la idea de que, a pesar de los beneficios en crecimiento a corto plazo, la leche materna es insustituible en cuanto a la protección inmunológica y desarrollo cognitivo. Sin embargo, algunos estudios en cuanto a la composición de la leche pretérmino como muestra en su revisión Cerasani et al., (2020) destacó que la leche materna es rica en proteínas, grasas y lactoferrina adaptándose a las necesidades de los bebés prematuros. A diferencia de, Gates et al., (2021), observó que, en madres de bebés extremadamente prematuros, la leche contenía niveles inferiores de vitamina D, zinc y proteínas, lo que muestra que la composición nutricional puede variar en función de factores maternos y la edad gestacional, lo que destaca que hay que valorar a cada mujer de forma individual para poder ofrecer al lactante leche materna de calidad.

En cuanto al calostro, los estudios analizados coinciden en su alto contenido en inmunoglobulinas, lactoferrina y oligosacáridos, convirtiéndolo en una primera barrera de defensa para el recién nacido, especialmente en los bebés prematuros. Este perfil cambia a medida que la lactancia progresa, como lo indica en su revisión Dror & Allen, (2018), que mostraron que la leche madura es un alimento estable en macronutrientes, pero con

menor concentración de micronutrientes como es el yodo, en comparación con el calostro, donde el yodo es más elevado.

Finalmente, las diferencias observadas en la leche artificial frente a la leche materna también han sido motivo de estudio de autores como Uhl et al., (2016), quien comparó a los bebés alimentados por leche de fórmula y encontró que presentaban niveles más bajos de ácidos grasos esenciales como el DHA y AA, a pesar de que estos componentes están presentes en la leche de fórmula. Estos resultados coinciden con lo que plantea Barrios Saavedra, (2024) quien concluyó que la leche materna, a lo largo de sus distintas fases, sigue siendo la más adecuada y la más completa para cualquier lactante ya que la LM es clave para un adecuado desarrollo cognitivo y fisiológico además del vínculo emocional madre-hijo en comparación con la leche de fórmula.

En conclusión, los artículos revisados muestran claramente que la leche materna sigue siendo el alimento de referencia en la alimentación infantil. Su composición ya que se adapta a cada etapa del bebé siendo clave para el neurodesarrollo del lactante en comparación de la leche de fórmula, que, aunque fue diseñada para cubrir los requerimientos nutricionales básicos, no logra igualar a la leche materna.

4.2.3 Importancia de la suplementación y la lactancia.

A lo largo de esta revisión se han identificados diversos estudios que analizan el papel de la suplementación tanto en madres como en lactantes, especialmente en aquellas situaciones en las que el aporte nutricional a través de la leche materna podría verse comprometido o insuficiente para cubrir las necesidades del bebé, como ocurre en bebés prematuros o en madres con deficiencias nutricionales.

En la revisión de Baack et al., (2015) demostró que los lactantes prematuros presentan niveles significativamente más bajos de ácidos grasos esenciales como DHA y ARA en comparación con los bebés nacidos a término, lo que pone de manifiesto la vulnerabilidad neurológica y la necesidad de considerar la suplementación como medida de preventiva para garantizar un desarrollo cerebral adecuado. Estos hallazgos se alinean con las recomendaciones de Bilgundi et al., (2024), quien a través de un metaanálisis concluyeron que la suplementación prenatal de DHA no solo mejora el peso al nacer, sino podría influir de forma favorable en las bases del desarrollo neurológico.

En la misma línea, Basak et al., (2020) confirmó que una ingesta adecuada de DHA durante el embarazo tiene un impacto significativo en el desarrollo neurológico del lactante. Estos resultados refuerzan la importancia de mantener niveles adecuados de este ácido graso a lo largo de la etapa prenatal. Por otro lado, Sullivan et al., (2023) destacó que, aunque la suplementación con DHA es beneficiosa, una dosis excesiva en prematuros puede tener efectos negativos sobre su neurodesarrollo, destacando la importancia de ajustar las cantidades en función de las necesidades.

Además de los ácidos grasos, otros nutrientes también han sido objeto de estudio en relación con la suplementación y el neurodesarrollo. Aguilar Cordero et al., (2016) demostró que las mujeres embarazadas tienden a presentar niveles más bajos de vitamina B12, lo que podría afectar al desarrollo neurológico del bebé, resaltando la necesidad de una ingesta más elevadas a la recomendada en esta etapa para garantizar una adecuada alimentación al lactante, tanto durante la gestación como en la lactancia. En consonancia de, (DePender et al., 2022) sugirió en su revisión la suplementación directa al bebé de esta vitamina, dado que la leche materna contiene cantidades reducidas principalmente por la baja incorporación a la dieta. Ambos autores coinciden en sus revisiones de garantizar un adecuado aporte de vitamina B12 para favorecer el desarrollo neurológico del lactante.

En cuanto al yodo, Dror y Allen, (2018) destacó que las concentraciones de este mineral van disminuyendo a medida que avanza la lactancia, siendo especialmente elevadas en el calostro y disminuyendo posteriormente. Esto respalda la recomendación de (Chittimoju y Pearce, 2019) de mantener una suplementación adecuada para asegurar que las necesidades del lactante sean adecuadas, ya que el yodo es esencial para un adecuado desarrollo cerebral.

Por su parte O'Callaghan et al., (2020) se centró más en la vitamina D, observando en la suplementación tanto materna como directa al lactante permitiendo mejoras en los niveles séricos de esta vitamina, lo que tiene implicaciones no solo en el desarrollo óseo, sino también neurológico.

Además, Grunewald et al., (2023), profundizó la relación entre la suplementación con hierro y el neurodesarrollo, demostrando que los niveles adecuados de hierro durante las primeras etapas de vida tienen un papel fundamental en la maduración de estructuras cerebrales, especialmente en la sustancia blanca, reforzando así la evidencia que la deficiencia de hierro en periodos críticos puede afectar desfavorablemente en el desarrollo cognitivo del bebé.

Para finalizar, Schirmbeck et al., (2022) destacó el valor neuroprotector de la Lf, demostró que los bebés prematuros alimentados con la LM que contienen este componente presentaron una mejor conectividad cerebral y menor riesgo neurológico. Este hallazgo podría valorarse para que en investigaciones futuras se suplementara Lf en los grupos más vulnerables.

En conclusión, los estudios incluidos en esta revisión demuestran el papel de la suplementación, tanto en madres como en lactantes, siendo una herramienta clave para un adecuado desarrollo neurológico, especialmente en situaciones donde la LM por sí sola no alcanza a cubrir todos los requerimientos nutricionales. Sin embargo, también se pone en manifiesto la importancia de ajustar la dosis según se necesite, para no alterar negativamente el desarrollo neurológico del lactante.

4.3 Limitaciones del Estudio

Durante la realización de este trabajo se han identificado diversas limitaciones que es importante mencionar.

En primer lugar, aunque se ha realizado una búsqueda bibliográfica amplia, el número de bases de datos consultadas ha sido limitado a Pubmed, Google Académico y Cinahl. De cara a futuras investigaciones, sería enriquecedor ampliar el espectro de fuentes, así como incluir publicaciones en otros idiomas distintos al español e inglés, lo que podría proporcionar una visión más global y diversas sobre la temática.

Por otro lado, se ha observado una escasa cantidad de estudios actuales a nivel nacional que aborden de manera específica la relación entre los componentes nutricionales de la leche materna y el neurodesarrollo del bebé. Esta carencia representa una oportunidad para promover más investigación en este campo en el contexto español.

A pesar de estas limitaciones, este trabajo refuerza la importancia de la lactancia materna como factor clave en el desarrollo neurológico y resalta el rol que tiene la enfermería en la promoción, asesoramiento y seguimiento de esta práctica. Asimismo, subraya la necesidad de continuar investigando los mecanismos a través de los cuales los nutrientes presentes en la lactancia materna influyen en el desarrollo cerebral del lactante, con el objetivo de fortalecer las estrategias de salud pública y apoyo al bienestar madre-hijo.

5.CONCLUSIONES

La lactancia materna es un pilar fundamental en el desarrollo neurológico del lactante, no solo por su composición nutricional, sino también por su capacidad de adaptación a las necesidades del bebé. Se ha podido confirmar que los nutrientes como el DHA, hierro, ácido fólico o la vitamina B12 desempeñan un papel crucial en procesos esenciales del neurodesarrollo, como la mielinización, la sinaptogénesis y la maduración cortical.

1. Los bebés amamantados muestran mejores resultados en las pruebas de inteligencia demostrando una vez más que la leche materna tiene múltiples beneficios para el bebé. Como hemos nombrado con anterioridad la leche materna tiene un rol fundamental en el desarrollo cognitivo del lactante durante los primeros meses de vida.
2. Los componentes bioactivos presentes en la leche materna, como el DHA, PUFA, Lf, y la vitamina B, entre otros, son esenciales para la maduración cerebral del bebé, siendo estos compuestos importantes en los procesos

como la mielinización y desarrollo sináptico, lo que garantiza un adecuado funcionamiento neurológico.

3. La comparación de los tipos de leche en esta revisión bibliográfica hemos podido confirmar que la leche materna es el alimento ideal del lactante durante los primeros meses de vida siendo clave para un adecuado desarrollo neurológico.

En conclusión, este trabajo no solo confirma la importancia de amamantar como práctica beneficiosa para la salud materna y del recién nacido, sino destaca su impacto positivo sobre el desarrollo cerebral, cognitivo y emocional.

6.BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar Cordero, M. J., Baena García, L., Sánchez López, A. M., Guisado Barrilao, R., Hermoso Rodríguez, R., & Mur Villar, N. (2016). Beneficios inmunológicos de la leche humana para la madre y el niño. Revisión sistemática. *Nutrición Hospitalaria*, 33(2), 482–493. <https://doi.org/10.20960/nh.526>
- Ambalam, P., Raman, M., Purama, R. K., & Doble, M. (2016). Probiotics, prebiotics and colorectal cancer prevention. *Best Practice and Research: Clinical Gastroenterology*, 30(1), 119–131. <https://doi.org/10.1016/j.bpg.2016.02.009>
- Baack, M. L. [https://www.plefa.com/article/S0952-3278\(15\)00121-0/fulltext#](https://www.plefa.com/article/S0952-3278(15)00121-0/fulltext#), Puumala, S. E., Messier, S. E., Pritchett, D. K., & Harris, W. S. (2015). What is the relationship between gestational age and docosahexaenoic acid (DHA) and arachidonic acid (ARA) levels? *Prostaglandins Leukotrienes and Essential Fatty Acids*, 100, 5–11. <https://doi.org/10.1016/j.plefa.2015.05.003>
- Bae, S., West, A. A., Yan, J., Jiang, X., Perry, C. A., Malysheva, O., Stabler, S. P., Allen, R. H., & Caudill, M. A. (2015). Vitamin B-12 Status Differs among Pregnant, Lactating, and Control Women with Equivalent Nutrient Intakes, , . *The Journal of Nutrition*, 145(7), 1507–1514. <https://doi.org/10.3945/JN.115.210757>
- Barrios Saavedra, L. F. (2024). Variaciones de la composición nutricional de la leche materna. *Pediatr. Panamá*, 104–109. <https://doi.org/10.37980/IM.JOURNAL.RSPP.20242390>
- Basak, S., Mallick, R., & Duttaroy, A. K. (2020). Maternal Docosahexaenoic Acid Status during Pregnancy and Its Impact on Infant Neurodevelopment. *Nutrients*, 12(12), 1–25. <https://doi.org/10.3390/NU12123615>
- 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>
- Bilgundi, K., Viswanatha, G. L., Purushottam, K. M., John, J., Kamath, A. P., Kishore, A., Nayak, P. G., & Nandakumar, K. (2024). Docosahexaenoic Acid and Pregnancy: A Systematic Review and Meta-Analysis of the Association with Improved Maternal and Fetal Health. *Nutrition Research*, 128, 82–93. <https://doi.org/10.1016/J.NUTRES.2024.06.008>
- Boyce, C., Watson, M., Lazidis, G., Reeve, S., Dods, K., Simmer, K., & McLeod, G. (2016). Preterm human milk composition: a systematic literature review. *British Journal of Nutrition*, 116(6), 1033–1045. <https://doi.org/10.1017/S0007114516003007>
- Brink, L. R., Mercer, K. E., Piccolo, B. D., Chintapalli, S. V., Elolimy, A., Bowlin, A. K., Matazel, K. S., Pack, L., Adams, S. H., Shankar, K., Badger, T. M., Andres, A., & Yeruva, L. (2020). Neonatal diet alters fecal microbiota and metabolome profiles at different ages in infants fed

- breast milk or formula. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 111(6), 1190–1202. <https://doi.org/10.1093/AJCN/NQAA076>
- Cerasani, J., Ceroni, F., De Cosmi, V., Mazzocchi, A., Morniroli, D., Roggero, P., Mosca, F., Agostoni, C., & Gianni, M. L. (2020). Human milk feeding and preterm infants' growth and body composition: A literature review. *Nutrients*, 12(4). <https://doi.org/10.3390/NU12041155>,
- Chade, E. S., Júnior, O. R., Souza, N. M. P., Silva, A. J. de O. K. da, Ferreira, L. M., Reolon, J. B., Bonini, J. S., Rego, F. G. de M., & Sari, M. H. M. (2024). The Influence of Nutritional Status on Brain Development: Benefits of Exclusive Breastfeeding. *Pediatric Reports 2024*, Vol. 16, Pages 724-735, 16(3), 724–735. <https://doi.org/10.3390/PEDIATRIC16030061>
- Chittimoju, S. B., & Pearce, E. N. (2019). Iodine Deficiency and Supplementation in Pregnancy. *Clinical Obstetrics and Gynecology*, 62(2), 330–338. <https://doi.org/10.1097/GRF.0000000000000428>,
- Christian, P., Mullany, L. C., Hurley, K. M., Katz, J., & Black, R. E. (2015). Nutrition and maternal, neonatal, and child health. *Seminars in Perinatology*, 39(5), 361–372. <https://doi.org/10.1053/J.SEMPERI.2015.06.009>
- Cusick, S. E., & Georgieff, M. K. (2016). The Role of Nutrition in Brain Development: The Golden Opportunity of the “First 1000 Days.” *The Journal of Pediatrics*, 175, 16–21. <https://doi.org/10.1016/J.JPEDS.2016.05.013>
- Delgas, F., Bitsch, L., König, L. M., Beitze, D. E., Scherbaum, V., & Podszun, M. C. (2024). Dietary supplement use among lactating mothers following different dietary patterns – an online survey. *Maternal Health, Neonatology and Perinatology 2024* 10:1, 10(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/S40748-023-00171-3>
- Deoni, S., Dean, D., Joelson, S., O'Regan, J., & Schneider, N. (2018). Early nutrition influences developmental myelination and cognition in infants and young children. *NeuroImage*, 178, 649–659. <https://doi.org/10.1016/J.NEUROIMAGE.2017.12.056>
- DePender, S., Russell, M. M., DeJager, J., & Comstock, S. S. (2022). Impact of Maternal Vitamin D Supplementation during Breastfeeding on Infant Serum Vitamin D Levels: A Narrative Review of the Recent Evidence. *Children 2022*, Vol. 9, Page 1863, 9(12), 1863. <https://doi.org/10.3390/CHILDREN9121863>
- Dror, D. K., & Allen, L. H. (2018). Iodine in Human Milk: A Systematic Review. *Advances in Nutrition*, 9, 347S–357S. <https://doi.org/10.1093/ADVANCES/NMY020>
- Favara, G., Maugeri, A., Barchitta, M., Lanza, E., Magnano San Lio, R., & Agodi, A. (2024). Maternal Lifestyle Factors Affecting Breast Milk Composition and Infant Health: A Systematic Review. *Nutrients*, 17(1), 62. <https://doi.org/10.3390/NU17010062/S1>

- Gates, A., Marin, T., De Leo, G., Waller, J. L., & Stansfield, B. K. (2021). Nutrient composition of preterm mother's milk and factors that influence nutrient content. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 114(5), 1719–1728. <https://doi.org/10.1093/AJCN/NQAB226>
- Giedd, J. N., Raznahan, A., Alexander-Bloch, A., Schmitt, E., Gogtay, N., & Rapoport, J. L. (2015). Child psychiatry branch of the national institute of mental health longitudinal structural magnetic resonance imaging study of human brain development. *Neuropsychopharmacology*, 40(1), 43–49. <https://doi.org/10.1038/NPP.2014.236;SUBJMETA=1421,1628,1720,2571,378,631,692,700;KWRD=DEVELOPMENT+OF+THE+NERVOUS+SYSTEM,MAGNETIC+RESONANCE+IMAGING,PAEDIATRICS>
- Gsoellpointner, M., Thanhaeuser, M., Eibensteiner, F., Ristl, R., Jilma, B., Fuiko, R., Brandstetter, S., Berger, A., & Haiden, N. (2023). Polyunsaturated Fatty Acid Intake during Complementary Feeding and Neurodevelopmental Outcome in Very Low Birth Weight Infants. *Nutrients*, 15(14). <https://doi.org/10.3390/NU15143141>,
- Hasbaoui, B. El, Mebrouk, N., Saghir, S., Yajouri, A. El, Abilkassem, R., & Agadr, A. (2021). Vitamin B12 deficiency: case report and review of literature. *The Pan African Medical Journal*, 38. <https://doi.org/10.11604/PAMJ.2021.38.237.20967>
- Hernando-Requejo, V. (2018). Neurological pathology associated with vitamin B group deficiency: thiamine, folate and cobalamin. *Nutricion Hospitalaria*, 35(Ext6), 54–59. <https://doi.org/10.20960/NH.2289>,
- Horta, B. L., Loret De Mola, C., & Victora, C. G. (2015). Breastfeeding and intelligence: a systematic review and meta-analysis. *Acta Paediatrica*, 104, 14–19. <https://doi.org/10.1111/APA.13139>
- Jia, K., Wang, S., Dai, Q., Feng, Y., Zhang, Q., Zhao, Q., Chen, F., Li, Z., Xiao, Y., Zhong, Y., Zhu, Z., Wang, H., Wang, J., Luo, Z. C., Zhou, H., & Gao, Y. (2022). Breast-Milk Rubidium and Other Trace Elements are Associated with Neurocognitive Development in Infants at Age of 8 Months. *The Journal of Nutrition*, 152(6), 1507–1514. <https://doi.org/10.1093/JN/NXAC054>
- Krol, K. M., & Grossmann, T. (2018). Psychological effects of breastfeeding on children and mothers. *Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz*, 61(8), 977. <https://doi.org/10.1007/S00103-018-2769-0>
- Li, Q., Xia, M., Zeng, D., Xu, Y., Sun, L., Liang, X., Xu, Z., Zhao, T., Liao, X., Yuan, H., Liu, Y., Huo, R., Li, S., & He, Y. (2024). Development of segregation and integration of functional connectomes during the first 1,000 days. *Cell Reports*, 43(5). <https://doi.org/10.1016/J.CELREP.2024.114168>

- Lilian, M., Suárez, R., Marlon, M., Fernández, F., Johanna, H. M., Carrillo, C., Tatiana, M., & Pilligua, C. (2018). La lactancia materna y su repercusión en el desarrollo cognitivo. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales (RCCS)*, ISSN-e 2254-7630, N°. 7, 2018, 7, 4. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9718046&info=resumen&idioma=ENG>
- Lockyer, F., McCann, S., & Moore, S. E. (2021). Breast milk micronutrients and infant neurodevelopmental outcomes: A systematic review. *Nutrients*, 13(11), 3848. <https://doi.org/10.3390/NU13113848/S1>
- Lyons, K. E., Ryan, C. A., Dempsey, E. M., Ross, R. P., & Stanton, C. (2020). Breast Milk, a Source of Beneficial Microbes and Associated Benefits for Infant Health. *Nutrients* 2020, Vol. 12, Page 1039, 12(4), 1039. <https://doi.org/10.3390/NU12041039>
- María Martínez García, R., Isabel Jiménez Ortega, A., Peral-Suárez, Á., Bermejo, L. M., Rodríguez-Rodríguez, E., Nutrición Leche materna, G., García, M. R., Ortega, J. A., Á, P.-S., & Importancia, R.-R. E. (2020). Importancia de la nutrición durante el embarazo. Impacto en la composición de la leche materna. *Nutrición Hospitalaria*, 37(SPE2), 38–42. <https://doi.org/10.20960/NH.03355>
- Martinat, M., Rossitto, M., Di Miceli, M., & Layé, S. (2021). Perinatal dietary polyunsaturated fatty acids in brain development, role in neurodevelopmental disorders. *Nutrients*, 13(4). <https://doi.org/10.3390/NU13041185>,
- Martín-Carrasco, I., Carbonero-Aguilar, P., Dahiri, B., Moreno, I. M., & Hinojosa, M. (2023). Comparison between pollutants found in breast milk and infant formula in the last decade: A review. *Science of The Total Environment*, 875, 162461. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2023.162461>
- Mikšić, Š., Uglešić, B., Jakab, J., Holik, D., Milostić Srb, A., & Degmečić, D. (2020). Positive Effect of Breastfeeding on Child Development, Anxiety, and Postpartum Depression. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2020, Vol. 17, Page 2725, 17(8), 2725. <https://doi.org/10.3390/IJERPH17082725>
- O'Callaghan, K. M., Taghivand, M., Zuchniak, A., Onoyowwi, A., Korsiak, J., Leung, M., & Roth, D. E. (2020). Vitamin D in Breastfed Infants: Systematic Review of Alternatives to Daily Supplementation. *Advances in Nutrition*, 11(1), 144–159. <https://doi.org/10.1093/ADVANCES/NMZ098>
- Quigley, M., Embleton, N. D., & McGuire, W. (2019). Formula versus donor breast milk for feeding preterm or low birth weight infants. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2019(7). https://doi.org/10.1002/14651858.CD002971.PUB5/MEDIA/CDSR/CD002971/REL0005/C0002971/IMAGE_T/TC002971-CMP-001-09.XXX

- Reis, Á. E. de M., Teixeira, I. S., Maia, J. M., Luciano, L. A. A., Brandião, L. M., Silva, M. L. S., Branco, L. G. S., & Soriano, R. N. (2024a). Maternal nutrition and its effects on fetal neurodevelopment. *Nutrition*, 125, 112483. <https://doi.org/10.1016/J.NUT.2024.112483>
- Reis, Á. E. de M., Teixeira, I. S., Maia, J. M., Luciano, L. A. A., Brandião, L. M., Silva, M. L. S., Branco, L. G. S., & Soriano, R. N. (2024b). Maternal nutrition and its effects on fetal neurodevelopment. *Nutrition*, 125, 112483. <https://doi.org/10.1016/J.NUT.2024.112483>
- Rios-Leyvraz, M., & Yao, Q. (2023). Calcium, zinc, and vitamin D in breast milk: a systematic review and meta-analysis. *International Breastfeeding Journal*, 18(1), 1–14. <https://doi.org/10.1186/S13006-023-00564-2/TABLES/4>
- Rodríguez-Cano, A. M., Perichart-Perera, O., & Gutiérrez-Castrellón, P. (2020). Importancia de la vitamina B12 y el folato en la salud perinatal. *Gaceta Médica de México*, 156(93), S27–S36. <https://doi.org/10.24875/GMM.M20000435>
- Rovira, J., Martínez, M. Á., Mari, M., Cunha, S. C., Fernandes, J. O., Marmelo, I., Marques, A., Haug, L. S., Thomsen, C., Nadal, M., Domingo, J. L., & Schuhmacher, M. (2022). Mixture of environmental pollutants in breast milk from a Spanish cohort of nursing mothers. *Environment International*, 166, 107375. <https://doi.org/10.1016/J.ENVINT.2022.107375>
- Schirmbeck, G. H., Sizonenko, S., & Sanches, E. F. (2022a). Neuroprotective Role of Lactoferrin during Early Brain Development and Injury through Lifespan. *Nutrients* 2022, Vol. 14, Page 2923, 14(14), 2923. <https://doi.org/10.3390/NU14142923>
- Schirmbeck, G. H., Sizonenko, S., & Sanches, E. F. (2022b). Neuroprotective Role of Lactoferrin during Early Brain Development and Injury through Lifespan. *Nutrients*, 14(14), 2923. <https://doi.org/10.3390/nu14142923>
- Segura, S. A., Ansótegui, J. A., & Marta Díaz-Gómez, N. (2016). La importancia de la nutrición materna durante la lactancia, ¿necesitan las madres lactantes suplementos nutricionales? *Anales de Pediatría*, 84(6), 347.e1-347.e7. <https://doi.org/10.1016/J.ANPEDI.2015.07.024>
- Shepherd, L., Walbey, C., & Lovell, B. (2017). The Role of Social-Cognitive and Emotional Factors on Exclusive Breastfeeding Duration. <https://doi.org/10.1177/0890334417708187>, 33(3), 606–613. <https://doi.org/10.1177/0890334417708187>
- Shikh, E. V., & Makhova, A. A. (2019). Adequate intake of omega-3 by a pregnant women as an epigenetic factor of the health of her future baby. *Voprosy Ginekologii, Akusherstva i Perinatologii*, 18(3). <https://doi.org/10.20953/1726-1678-2019-3-98-105>
- Slouha, E., Anderson, Z. S., Ankrah, N. M. N., Kalloo, A. E., Gorantla, V. R., Slouha, E., Anderson, Z. S., Ankrah, N. M. N., Kalloo, A. E., & Gorantla, V. R. (2023). Colostrum and Preterm Babies: A Systematic Review. *Cureus*, 15(7). <https://doi.org/10.7759/CUREUS.42021>

- Suarez-Villa, M., Carrero G, C., Granadillo M, V., Lastre-Amell, G., Orostegui, M. A., Delgado D, F., Suarez-Villa, M., Carrero G, C., Granadillo M, V., Lastre-Amell, G., Orostegui, M. A., & Delgado D, F. (2019). Niveles de cobre y zinc en diferentes etapas de la leche materna y la influencia del estado nutricional de madres lactantes. *Revista Chilena de Nutrición*, 46(5), 511–517. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182019000500511>
- Sullivan, T. R., Gould, J. F., Bednarz, J. M., McPhee, A. J., Gibson, R., Anderson, P. J., Best, K. P., Sharp, M., Cheong, J. L. Y., Opie, G. F., Travadi, J., Davis, P. G., Simmer, K., Collins, C. T., Doyle, L. W., & Makrides, M. (2023). Mediation Analysis to Untangle Opposing Associations of High-Dose Docosahexaenoic Acid With IQ and Bronchopulmonary Dysplasia in Children Born Preterm. *JAMA Network Open*, 6(6), e2317870–e2317870. <https://doi.org/10.1001/JAMANETWORKOPEN.2023.17870>
- Uhl, O., Fleddermann, M., Hellmuth, C., Demmelmair, H., & Koletzko, B. (2016). Phospholipid Species in Newborn and 4 Month Old Infants after Consumption of Different Formulas or Breast Milk. *PLOS ONE*, 11(8), e0162040. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0162040>
- Yi, D. Y., & Kim, S. Y. (2021). Human Breast Milk Composition and Function in Human Health: From Nutritional Components to Microbiome and MicroRNAs. *Nutrients* 2021, Vol. 13, Page 3094, 13(9), 3094. <https://doi.org/10.3390/NU13093094>

7. TABLA DE ANEXOS:

Tabla 4 : Estrategia de búsqueda de Pubmed.

Bases de datos	Términos de búsqueda	Resultados	Criterios de inclusión	Artículos seleccionados tras limitadores	Artículos seleccionados tras una lectura exhaustiva
PubMed	("Brain"[Mesh]) AND "Docosahexaenoic Acids"[Mesh]) AND "Infant, Newborn"[Mesh].	72	publicaciones de los últimos 10 años, ensayos clínicos, revisiones sistemáticas y de integridad científica, metaanálisis, estudios en español e inglés, y con el texto completo disponible.	6	1
	("Fatty Acids, Omega-3"[Mesh]) AND "Brain"[Mesh]	2.249		35	3
	("Breast Feeding"[Mesh]) AND "Nutrients"[Mesh]	595		52	2
TOTAL	2.916		SELECCIONADOS	6	

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 5 Estrategia de búsqueda de Google Académico.

Bases de datos	Términos de búsqueda	Resultados	Criterios de inclusión	Artículos seleccionados tras limitadores	Artículos seleccionados tras una lectura exhaustiva
Google Académico	((("Brain"[Mesh]) AND "Docosahexaenoic Acids"[Mesh]) AND "Infant, Newborn"[Mesh]).	7	publicaciones de los últimos 10 años, ensayos clínicos, revisiones sistemáticas y de integridad científica, metaanálisis, estudios en español e inglés, y con el texto completo disponible.	2	1
	("Fatty Acids, Omega-3"[Mesh]) AND "Brain"[Mesh]	332		102	3
	("Breast Feeding"[Mesh]) AND "Nutrients"[Mesh]	89		32	2
TOTAL	428		SELECCIONADOS	6	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6 Estrategia de búsqueda de Cinahl.

Bases de datos	Términos de búsqueda	Resultados	Criterios de inclusión	Artículos seleccionados tras limitadores	Artículos seleccionados tras una lectura exhaustiva
Cinahl	((("Brain"[Mesh]) AND "Docosahexaenoic Acids"[Mesh]) AND "Infant, Newborn"[Mesh].	57.204	publicaciones de los últimos 10 años, ensayos clínicos, revisiones sistemáticas y de integridad científica, metaanálisis, estudios en español e inglés, y con el texto completo disponible.	76	1
	("Fatty Acids, Omega-3"[Mesh]) AND "Brain"[Mesh]	126.135		123	2
	("Breast Feeding"[Mesh]) AND "Nutrients"[Mesh]	3		0	0
TOTAL	5420		SELECCIONADOS	3	

Fuente: Elaboración Propia.