

# El beneficio de la lactancia materna en el desarrollo cerebral infantil en niños típicos de 0 a 5 años

Juan Manuel Salas-Vázquez, MS\*

## Resumen

**Objetivo:** A pesar de existir una gran evidencia en cuanto a los beneficios de la lactancia materna para el desarrollo general del cerebro infantil, es necesario conocer si existen nuevos datos en cuanto a los beneficios de la lactancia materna durante diferentes etapas del neurodesarrollo y si estos beneficios se sostienen en el tiempo a medida que continúan su crecimiento madurativo. Por lo que, el objetivo de esta revisión sistemática es conocer los beneficios de la lactancia materna para el desarrollo del cerebro infantil.

**Métodos:** Se realizó una revisión sistemática para investigar los hallazgos de los últimos 10 años relacionados a los beneficios de la lactancia materna en el desarrollo del cerebro infantil en niños típicos de 0 a 5 años.

**Resultados:** La selección sistemática arrojó 130 estudios para evaluación. De estos, se eliminaron 12 por duplicidad, y 110 por no cumplir con los criterios de inclusión establecidos, resultando en un total de 8 artículos.

**Conclusión:** La lactancia materna se ha asociado positivamente con el desarrollo general del cerebro infantil. Contribuyendo al desarrollo continuo de las estructuras del cerebro, funcionamiento cognitivo, desarrollo del lenguaje, desarrollo motor y el desarrollo neuropsicológico infantil.

## Palabras clave:

Lactancia Materna, Desarrollo Cerebral Infantil, Niños Típicos, Revisión Sistemática, Lactancia Exclusiva, Beneficios de la Lactancia Materna.

## Abstract

**Objective:** Despite there being great evidence regarding the benefits of breastfeeding for the general development of the infant brain, it is necessary to know if there are new data regarding the benefits of breastfeeding during different stages of neurodevelopment and if these benefits are sustained over time as they continue

\*Correspondencia:

jsalas.psicologia@gmail.com

\*Estudiante Doctoral en Psicología Clínica en la Universidad Interamericana de Puerto Rico. Estudiante del Programa Experto en Neuropsicología Infantil, Itaca Formación, España

*their maturation growth. Therefore, the objective of this systematic review is to know the benefits of breastfeeding for the development of the infant brain.*

**Methods:** *A systematic review was conducted to investigate findings from the last 10 years related to the benefits of breastfeeding on infant brain development in typical children aged 0-5 years.*

**Results:** *The systematic selection yielded 130 studies for evaluation. Of these, 12 were eliminated for duplication, and 110 for not meeting the established inclusion criteria, resulting in a total of 8 articles.*

**Conclusion:** *Breastfeeding has been positively associated with general infant brain development. Contributing to the continuous development of brain structures, cognitive functioning, language development, motor development and child neuropsychological development.*

#### Key Words:

Breastfeeding, Infant Brain Development, Typical Children, Systematic Review, Exclusive Breastfeeding, Breastfeeding Benefits.

## INTRODUCCIÓN

La leche materna es un sustrato nutricional complejo que tiene ventajas nutricionales teóricas sobre la leche de fórmula ayudando a fomentar el desarrollo del cerebro. Esta promueve grandes beneficios para los neonatos en su desarrollo general, por su rica composición de grasas, proteínas, minerales, anticuerpos, entre otros compuestos, que brindan un gran valor nutricional. Además, la leche materna tiene complejos ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga como el Ácido Docosahexaenoico (DHA), el cual es importante para la neurogénesis, la diferenciación neuronal, la mielinización y la sinaptogénesis durante el periodo crítico del neurodesarrollo temprano tanto para los nacidos a término como prematuros<sup>1, 2</sup>. También, según investigaciones, existe evidencia que sugiere que la presencia del DHA, ha contribuido al desarrollo neural y cognitivo del ser humano, observándose un desempeño cognitivo superior en niños con altos niveles de ácidos grasos<sup>3, 4</sup>. Los investigadores Lassek & Gaulin<sup>3</sup>, analizaron la información de 28 países sobre la relación del DHA encontrado en la leche materna y como esta

contribuye en el desarrollo cerebral de los niños lactados. Los resultados establecieron que los niveles de DHA en la leche materna contribuyeron de manera significativa en el desarrollo cerebral de los niños lactados. De igual manera otros investigadores como Deoni et al.<sup>5</sup>, hacen referencia a la importancia que juega la lactancia materna en el desarrollo temprano del cerebro y relacionan la aportación nutricional del DHA, ácido araquidónico (ARA), ácido fólico, esfingomielina y colina como parte esencial para dicho desarrollo.

Los hallazgos antes mencionados se pueden ver en un estudio experimental realizado por Niu, et al.<sup>1</sup>, el cual explora la relación entre el desarrollo cerebral y la alimentación en bebés prematuros. La muestra consistió en 50 bebés nacidos entre las 29 y 33 semanas de gestación, de los cuales 30 fueron amamantados y 20 fueron alimentados con fórmula. Para evaluar los cambios en las actividades del cerebro se realizó una Resonancia Magnética Funcional (fMRI) en estado de sedación a ambos a una edad equivalente al término de 39 a 44 semanas. Además, se les realizó un “Small-World Topology” a ambos grupos con el objetivo de observar la conectividad funcional

dinámica, la cual permite la coordinación efectiva entre varias regiones del cerebro. Los resultados de este estudio encontraron que tanto las personas amamantadas como los alimentados con fórmula presentaron un mejor funcionamiento a nivel temporal. Aunque en comparación, el grupo de bebés amamantados exhibieron una eficiencia funcionamiento a nivel temporal significativamente elevada en comparación al grupo alimentados con fórmula, lo que sugirió un mejor procesamiento de información temporal.

Niu et al. <sup>1</sup> también encontraron que en la región temporal se exhibió una importante diferencia significativa entre el grupo de lactados y los de fórmula, donde se identificó una mayor eficiencia en la circunvolución temporal media y los núcleos caudado bilateral de los lactantes. En cuanto a la funcionalidad del cerebro, estas estructuras pertenecen a los ganglios basales y el lóbulo temporal, las que juegan un papel importante en la integración de los procesos cognitivos y control motriz. Los resultados de este estudio no son determinantes, ya que para la realización del fMRI los sujetos estuvieron sedados, lo cual pudo alterar los resultados. Sin embargo, ambos grupos estuvieron bajo las mismas condiciones, por lo que los resultados aunque no concluyentes son importantes dado que presentaron diferencias significativas en el funcionamiento cerebral.

Otro estudio que respalda los beneficios de la lactancia materna, en los procesos del neurodesarrollo del cerebro infantil ante la exposición temprana fue realizado por Blesa et al. <sup>2</sup>. Estos investigadores realizaron un estudio para conocer como la exposición a la leche materna está asociada con marcadores de desarrollo cerebral y una mejor conectividad cerebral en bebés prematuros, ya que estos presentan mayor riesgo de sufrir alteraciones en la conectividad del cerebro. Para esto los investigadores recopilaban información de 47 neonatos prematuros, los cuales 27 fueron alimentados mediante lactancia materna exclusiva durante el 75% de los días que permanecieron en cuidado intensivo y 20 fueron alimentados con lactancia materna exclusiva menos del 75% de los días que permanecieron en cuidado intensivo. Con el objetivo de evaluar si la exposición a la leche materna se asocia con una mejora en los marcadores

del desarrollo y conectividad cerebrales equivalente a los bebés nacidos a término, se les realizó una resonancia magnética (MRI), anisotropía funcional y electroencefalograma. Como resultado se observó que la alimentación con leche materna en las semanas posteriores al parto prematuro se asocia con una mejor conectividad estructural de las redes en desarrollo y una mayor anisotropía fraccionada en los principales fascículos de materia blanca <sup>2</sup>. Aunque no se observó diferencias en cuanto al volumen cerebral, si fue claro que hubo cambios a nivel estructural, donde se observó una asociación entre una mayor exposición a la lactancia materna y un mejor desarrollo de las microestructuras de la materia blanca, similar a los niños nacidos a término. Estos hallazgos se comparan a los encontrados por Kar et al. <sup>6</sup>, quienes señalaron que la lactancia materna exclusiva durante los primeros 6 meses de vida, fue asociada positivamente con un desarrollo de las microestructuras de la materia blanca en el cerebro de los niños.

De igual manera, la lactancia materna ha demostrado ser beneficiosa no solo para bebés prematuros y nacidos a término. También existen investigaciones que han encontrado beneficios de la alimentación con leche materna en bebés con bajo peso. Tal como sugiere Biasini et al. <sup>7</sup>, que tenían como objetivo estudiar los beneficios proporcionados en los bebés nacidos con un peso extremadamente bajo al recibir una ingesta de nutrientes proteicos en conjunto a la leche materna, en comparación con los que solo fueron lactados con leche materna sin fortificar. Es importante enfatizar el papel crucial que juega la nutrición adecuada en esta población como factor protector que contribuye a un mejor desarrollo del cerebro.

Los investigadores evaluaron el crecimiento intrahospitalario, la tolerancia, los resultados neurológicos y los datos antropométricos hasta los 9 meses de edad corregida <sup>7</sup>. Los hallazgos encontraron que los bebés prematuros con un peso extremadamente bajo al nacer se vieron muy beneficiados de la leche materna fortificada, mostrando un crecimiento adecuado <sup>7</sup>. Sin embargo, este estudio no presenta datos concluyentes, ya que son datos preliminares, ya que se continúa estudiando el desarrollo neurológico de los participantes<sup>7</sup>, no obstante,

los hallazgos obtenidos al momento apuntaron que el grupo lactado con leche materna fortificada presenta puntuaciones más altas en su neurodesarrollo en comparación al grupo control.

En otro estudio el cual tenía como objetivo explorar los beneficios de la alimentación con leche materna en bebés nacidos con bajo peso en cuanto al desarrollo neurológico en comparación con los alimentados con fórmula, los investigadores encontraron que la alimentación temprana con leche materna en los bebés con bajo peso resultó de mayor beneficio en comparación con la alimentación con fórmula<sup>8</sup>. Los investigadores encontraron que la alimentación temprana con leche materna en los bebés con bajo peso resultó de mayor beneficio en comparación con la alimentación con fórmula. Los bebés lactados y los que recibieron leche materna donada obtuvieron una mejora en el crecimiento temprano del cerebro y desarrollo microestructural, demostrando volúmenes cerebrales significativamente mayores a los alimentados con fórmula en la amígdala-hipocampo y cerebelo<sup>8</sup>. También, se encontró una mayor organización microestructural de la sustancia blanca, el cuerpo caloso, la rama posterior de la cápsula interna y el cerebelo. Ottolini et al.<sup>8</sup>, mencionaron que esta diferencia se relaciona a la presencia de colesterol y ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (LCPUFA) que se presentaron en una menor cantidad en la fórmula a diferencia de la leche materna, siendo identificados como factores que potencia el crecimiento y desarrollo cerebral.

Otros hallazgos encontrados en el estudio fue el aporte del LCPUFA para la formación de la membrana celular y la mielina, esto gracias a sus aportes beneficiosos sobre el cerebro en desarrollo a través mecanismos que incluyen efectos hormonales antiinflamatorios e inmunológicos<sup>8</sup>. Lo que proporciona una protección temprana a la sustancia blanca en desarrollo contra infecciones e inflamación, ayudando a prevenir la muerte de los precursores de oligodendrocitos<sup>8</sup> que podrían provocar lesiones en la sustancia blanca. Además, se encontró que estos ácidos grasos de cadena larga en la leche materna (LCPUFA) también contribuyen en el desarrollo de la sustancia<sup>8</sup>.

El desarrollo de estas estructuras cerebrales, como la sustancia blanca en el cuerpo caloso y la

cápsula interna posterior (PLIC) se han asociado al desarrollo cognitivo y motriz<sup>8</sup>. Además, estructuras como la amígdala y el hipocampo son importante ya que un desarrollo inadecuado de estas regiones se asocia con alteraciones en la cognición y la conducta. Según Ottolini et al.<sup>8</sup> el cerebelo es otra estructura vulnerable en el cerebro prematuro en desarrollo, el cual juega un papel importante en las funciones motoras, desarrollo cognitivo y socio-conductual. Por lo que según los hallazgos de este estudio se puede concluir que la alimentación con leche materna temprana es asociada con un neurodesarrollo óptimo a nivel estructural y funcional del cerebro en desarrollo. En cuanto al área motriz existen investigaciones que afirman que una ingesta adecuada de hierro proporcionado a través de la lactancia materna se relaciona con un mejor desarrollo psicomotor durante el primer año<sup>9</sup>. Cabe mencionar que los niños con deficiencia prolongada de hierro pueden sufrir una variedad de deterioros conductuales y cognitivos<sup>5</sup>. Por otro lado, una ingesta elevada en hierro y baja en LC-PUFA y esfingolípidos, presente en algunas fórmulas fortificadas con hierro, parece estar asociada con una mielinización general más lenta y una reducción en la velocidad en la comunicación neuronal<sup>5</sup>.

En la actualidad existe mucha evidencia científica que señalan los grandes beneficios de la lactancia materna exclusiva, la cual se ha asociado con el desarrollo de funciones importantes en el cerebro, mejorando el coeficiente intelectual y el funcionamiento cognitivo en la infancia. Deoni et al.<sup>10</sup> mencionaron que en la actualidad existen diversos estudios de imágenes cerebrales morfométricas que respaldan los beneficios de la lactancia materna exclusiva. En este estudio se reveló que un aumento de la materia blanca y el volumen de la materia gris subcortical y en el grosor cortical del lóbulo parietal está asociado al coeficiente intelectual en adolescentes con historial de lactancia en comparación con los que fueron alimentados con fórmula.

Varios estudios están de acuerdo de la importancia de las altas concentraciones de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga en la leche materna, para el desarrollo de las estructuras cerebrales, y hacen énfasis en los mecanismos potenciales de estos

en el desarrollo cognitivo<sup>3</sup>. Asimismo, mencionan los autores que los factores de crecimiento y hormonas, los cuales carecen las leches de fórmula, influyen en la bioquímica cerebral y el desarrollo funcional. Quigley et al.<sup>11</sup>, encontraron que la falta de alimentación con leche materna puede retrasar el desarrollo cognitivo unos meses. De igual manera, los investigadores asociaron la lactancia materna prolongada con una mejora cuantificable en el desarrollo cognitivo infantil, particularmente en los niños que nacieron prematuros, las cuales fueron evidentes con una duración de la lactancia materna de 4 a 6 meses en los niños a término y una duración de 2 meses en los niños prematuros<sup>10</sup>. Sin embargo, algunos estudios han demostrado que los ácidos grasos como la AA y n-3 LC-PUFA son beneficiosos para el desarrollo de la cognición infantil, no es el caso con el LA que ha demostrado resultados desfavorables ante una excesiva exposición durante las primeras etapas de vida<sup>14</sup>. No obstante, se puede relacionar la mejora de la estructura cerebral en los bebés, con la alimentación mediante la lactancia materna. Esto así ya que se ha identificado el beneficio del desarrollo de una mejor transmisión de información a nivel global, cual es más eficiente en las redes funcionales del cerebro, y el desarrollo de las estructuras cerebrales en general.

Actualmente las investigaciones dirigidas hacia los beneficios de la lactancia materna han aportado una gran evidencia en cuanto a sus beneficios al desarrollo del general en sujetos con problemáticas de salud y desarrollo en general. Sin embargo, es sumamente importante conocer los datos existentes sobre los beneficios de la lactancia materna para el desarrollo del cerebro infantil en sujetos físicamente sanos con el fin de obtener una base teórica sobre el aporte de la lactancia al neurodesarrollo normativo. Por lo que es necesario conocer si existe nuevos datos en cuanto a los beneficios de la lactancia materna durante diferentes etapas del neurodesarrollo y si estos beneficios se sostienen en el tiempo a medida que continúan el crecimiento madurativo en los sujetos sanos de 0 a 5 años.

Por consiguiente, como pregunta de investigación se plantea: según la literatura científica actual, ¿cuáles son los beneficios de la lactancia materna para el desarrollo cerebral infantil en niños típicos

de 0 a 5 años? En cuanto a los objetivos generales, se pretende identificar los factores beneficiosos de la lactancia para el desarrollo cerebral desde los primeros años de vida hasta los 5 años. De igual manera, se espera identificar las posibles diferencias en el desarrollo cerebral entre lactados y no lactados en niños de 0 a 5 años.

## **Método**

### ***Criterios de inclusión***

Los criterios de búsqueda e inclusión de las investigaciones seleccionadas para la realización del estudio han sido los siguientes:

**Participantes:** sujetos humanos de 0 a 5 años, alimentados exclusivamente con leche materna, identificados como sujetos sanos sin patologías del neurodesarrollo o compromisos cerebrales reportados.

**Comparación:** alimentación con fórmula y/o alimentación mixta.

**Tipo de estudios:** estudios longitudinales, estudios experimentales, estudios empíricos, estudios de cohorte y ensayos clínicos. Además, estos debían estar publicados en revistas científicas y académicas, y contar con revisión de pares (“peer review”).

**Idiomas:** publicaciones en inglés y español.

**Cobertura cronológica:** publicaciones científicas realizadas en los últimos 10 años (2011-2021).

Serán excluidos todos aquellos que no cumplan con alguno de los criterios establecidos previamente.

### ***Fuentes de información***

Los motores de búsqueda utilizados para la revisión fueron EBSCOHost Research Database, Pubmed, y Science Direct, para estudios publicados entre los años 2011 al 2021. Se consideró como punto de partida el año 2011, dado que parte del propósito del estudio es el conocer los datos más recientes con relación a la lactancia materna y sus beneficios para

el desarrollo del cerebro infantil. La búsqueda fue limitada a los estudios en idioma español e inglés, revistas científicas, revistas académicas, revisión de pares, estudios empíricos, estudios longitudinales, transversales, ensayos clínicos.

Proceso de selección:

Con el objetivo de conocer si los resultados se adecuaban a los criterios de inclusión establecidos,

se analizó el resumen de los artículos y en determinados casos fue necesario acceder al texto completo con la finalidad de conocer si estos contaban con los criterios de inclusión preestablecidos.

### Proceso de recopilación de datos

La extracción de datos se realizó siguiendo una metodología sistemática diseñada específicamente para esta revisión. Esto con el objetivo de

**Tabla 1.** Datos generales de los estudios seleccionados

Datos generales de los estudios seleccionados				
Autores	Año	Objetivo del estudio	Diseño del estudio	Metodología del estudio
Bernard et al.	2013	Relación dosis-respuesta entre la duración de la lactancia materna y el desarrollo cognitivo.	Prospectivo	Estudio de Cohorte
Bernard et al.	2017	Relación entre ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) en la leche materna y el CI de los niños.	Prospectivo	Estudio de Cohorte
Choi et al.	2018	Asociación entre la duración de la lactancia materna y desarrollo infantil.	Longitudinal	Experimental
Deoni et al.	2013	La influencia de la lactancia materna en el desarrollo temprano de la materia blanca.	Transversal	Experimental
Deoni et al.	2017	La influencia de la lactancia materna en el desarrollo de la mielinización y la cognición	Longitudinal	Experimental
Julvez et al.	2014	Asociación entre la duración de la lactancia materna completa en el desarrollo neuropsicológico infantil y si esta asociación se explica por factores sociales, psicológicos y nutricionales dentro de las familias.	Longitudinal	Estudio de Cohorte
Pivik et al.	2016	Relación entre la lactancia materna y el desarrollo del lenguaje.	Longitudinal	Experimental
Quigley et al.	2012	Asociación entre la lactancia materna y el desarrollo cognitivo infantil en niños nacidos a término y prematuros.	Longitudinal	Estudio de Cohorte (Millennium Cohort Study)

**Tabla 2.** Datos generales de los sujetos de estudio

Datos generales de los sujetos de estudio				
Autores	Tamaño de muestra	Sexo	Edad de la muestra	Población
Bernard et al.	1387 (2 años) y 1199 (3 años)	M (1,350) y F (1,236)	2 a 3 años	Francia
Bernard et al.	1080	M (572) y F (508)	5 y 6 años	Francia
Choi et al.	255 bebés y sus madres	M (130) y F (125)	4, 6 y 12 meses	Corea
Deoni et al.	174	M (110) y F (64)	10 meses a 4 años	Estados Unidos
Deoni et al.	150	M (93) y F (57)	0 a 5 años	Estados Unidos
Julvez et al.	434	N/A	4 años	España
Pivik et al.	149	M (102) y F (47)	4 a 5 meses de edad	Estados Unidos
Quigley et al.	11,879 (11,101 nacidos a término y 778 prematuros)	M (5,662) y F (5,439)	1 meses a 5 años	Reino Unido

**Tabla 3.** Datos generales de las variables e instrumentos de medición

<b>Datos generales de las variables e instrumentos de medición</b>		
<b>Autores</b>	<b>Variable de los estudios</b>	<b>Instrumentos de medición</b>
Bernard et al.	Edad, sexo, peso al nacer, tiempo de gestación, edad de la madre al concebir, historial de consumo de sustancia de la madre, historial de obesidad de la madre, educación de los padres, ingreso familiar, orden de nacimiento, actividad de la madre con el niño, cuidados (enfermería, madre, familia, otros), asistencia a escuela preescolar del niño, amamantados (duración, exclusiva, cualquiera), resultados del ASQ y CDI.	Inventario de desarrollo comunicativo (CDI) y cuestionario de edad y etapas (ASQ)
Bernard et al.	Edad, sexo, tiempo de gestación, peso al nacer, estatura al nacer, educación de la madre, educación del padre, tamaño familiar, estado marital, lactancia materna, fórmula, ingresos del hogar, edad al ser evaluados, historial médico gestacional e infantil, peso de la madre durante la gestación, historial de sustancias de la madre Coeficiente Intelectual Global (CI), CI verbal, CI de ejecución, nivel de PUFA en el calostro, n-6 PUFA (LA, AA, LC-PUFA) n-3 (PUFA, ALA, EPA, DHA, LC-PUFA), AA/ALA, AA/ADA, n-6/n-3 PUFA.	WPPSI-III, Cromatografía de Gases Prueba de detección del desarrollo de Corea para bebés y niños, K-DST (Prueba de cribado diseñada por el Ministerio de Salud y Bienestar en Corea), Escala de desarrollo infantil Bayley para Corea, y Escala de inteligencia Korean-Wechsler preescolar y primaria
Choi et al.	Sexo, orden de nacimiento, tiempo de gestación, peso al nacer, índice de kaup, edad de la madre, nivel de educación, ingreso familiar, duración de la lactancia, alimentación con fórmula, K-DST (resultados ó y 12 meses).	
Deoni et al.	Edad, sexo, tiempo de gestación, peso al nacer, edad de la madre, estado socioeconómico, historial médico del menor, lactancia con leche materna exclusiva, alimentación con fórmula exclusiva y lactancia materna más alimentación con fórmula.	MRI, Mullen Scales of Early Learning
Deoni et al.	Edad, sexo, tiempo de gestación, peso al nacer, estatura al nacer, educación de la madre, educación del padre, tamaño familiar, estado marital, lactancia materna, fórmula (1,2,3).	MRI, Observación comprensiva, reporte cognitivo y del desarrollo conductual por los padres, lista de cotejo par autismo modificada (MCAT), Lista de cotejo de conducta del niño (CBCL)
Julvez et al.	Edad, historial médico y mental de la madre, historial médico y mental del padre, funcionamiento neuropsicológico de los niños, lactancia materna, duración de la lactancia, nivel de educación, nivel socioeconómico, coeficiente intelectual de la madre.	Escalas de Habilidades Infantiles de McCarthy (MSCA) y SCL-90-R, Escala de Inteligencia Wechsler para Adultos
Pivik et al.	Vocalización, Bebés de 4-5 meses, lactancia materna, fórmula fortificada con DHA y AA y fórmula de soya, IQ de la madre, nivel socio económico, historial dietético, idioma Inglés, Grupo étnico racial, sexo, peso al nacer de 6 a 9 libras.	Escala de inteligencia abreviada de Wechsler (WASI) Para las madres. Para los bebés: EEG, Medida de respuesta cortical (ERPs)
Quigley et al.	Edad, sexo, peso al nacer, tiempo de gestación, historial de consumo de sustancia de la madre, educación de la madre, cuidados pre y postnatales natales, escolaridad, actividades maternas y disciplina, competencias en la maternidad, creencias en la maternidad (hablarles, estimulación del desarrollo, alimentación y descanso), Datos sociodemográficos, resultados del BAS, Escala de inteligencia Weshler, Wechsler Objective Reading Dimensions y Welsh vocabulary.	British Ability Scales (BAS), Escala de Inteligencia Weschler, Wechsler Objective Reading Dimensions y Welsh vocabulary

**Tabla 4.** Datos sobre las intervenciones en los estudios

Datos sobre las intervenciones en los estudios	
Autores	Intervención
Bernard et al.	Evaluados con el CDI-Lactancia exclusiva (1023) y nunca lactados (364). Evaluados con el ASQ-Lactancia exclusiva (889) y nunca lactados (310)
Bernard et al.	Lactados (799) y nunca lactados (281)
Choi et al.	Lactancia exclusiva hasta los 6 meses (24), lactancia exclusiva hasta los 4 meses y luego lactancia mixta (82), lactancia mixta hasta los 6 meses (130) y nunca lactados (19)
Deoni et al.	Lactancia exclusiva (85), alimentación con fórmula exclusiva (38) y Lactancia y fórmula (51)
Deoni et al.	Lactancia exclusiva (62), fórmula 1 (21), fórmula 2 (28), fórmula 3 (39)
Julvez et al.	Lactancia exclusiva menor a 4 meses (136), de 4 meses a 6 meses (183), mayor a 6 meses (51) y nunca lactados (64)
Pivik et al.	Lactancia exclusiva (55), alimentación con fórmula (40) y alimentación con fórmula de soya (54)
Quigley et al.	Lactancia exclusiva (11,101)

**Tabla 5.** Resultados y análisis de los estudios seleccionados.

Resultados y análisis de los estudios seleccionados		
Autores	Resultados	Comentarios
Bernard et al.	Los hallazgos apuntan que una mayor duración de la lactancia materna estaba asociada con un mejor desarrollo cognitivo y motor en comparación con los alimentados con fórmula.	Los resultados del estudio fueron significativos entre la duración de la lactancia materna y el desarrollo cognitivo. Además, encontraron una asociación entre la duración de la lactancia materna y las habilidades motrices, aunque esta última no estuvo muy clara en los resultados.
Bernard et al.	Los hallazgos revelaron que los niveles de ácido linoleico (LA) presentes en el calostro se asoció negativamente con el CI de los niños. Aquellos niños expuestos al calostro con un nivel de LA altos y un nivel de DHA bajos los que mostraron un desempeño inferior en la WPPSI-III. Sin embargo, el estudio reveló que los niños expuestos a un calostro con bajos LA y altos DHA presentaron un desempeño adecuado; incluyendo los que fueron expuestos a un calostro con bajo LA y DHA. Además, encontraron entre sus hallazgos que los niños expuestos a calostro alto en LA y bajo en DHA presentaron un CI similar a los niños que nunca habían sido amamantados. Esto es así ya que una dieta alta en LA reduce la biosíntesis de DHA de ALA en el cuerpo al competir por las enzimas involucradas en la metabolización de los PUFA.	Los investigadores encontraron una relación entre mayor duración de la lactancia y los beneficios cognitivos.
Choi et al.	Los investigadores encontraron, que en comparación a los bebés que no fueron amamantados en absoluto, los bebés que si fueron amamantados exclusivamente hasta los 4 meses de edad seguidos de alimentación mixta (fórmula y leche materna), mostraron una mejor comunicación e interacción social a los 6 meses y mejor cognición, y comunicación e interacción social a los 12 meses. También, se observó que la lactancia materna exclusiva durante los primeros 6 y 12 meses no mostró un impacto significativo aparente.	Según los investigadores los bebés que fueron amamantados menos de 4 meses presentaron un mayor riesgo de retraso en el desarrollo en términos de adaptabilidad y comunicación.
Deoni et al.	Los hallazgos sugieren una relación positiva y consistente entre el desarrollo de las microestructuras de la materia blanca y la duración de la lactancia. También encontraron varias regiones del cerebro que son anatómicamente consistentes con las...	Los investigadores señalaron que la lactancia materna exclusiva temprana promueve un mayor desarrollo de estructural del cerebro, siendo más...



**Tabla 5.** Resultados y análisis de los estudios seleccionados.  
(continuación)

Resultados y análisis de los estudios seleccionados		
Autores	Resultados	Comentarios
Deoni et al.	...mejoras observadas en el rendimiento cognitivo conductual y el crecimiento neuronal saludable. Además, encontraron un desarrollo en la sustancia blanca de maduración tardía, incluyendo la sustancia blanca frontal y temporal, los aspectos periféricos de la cápsula interna y los tractos corticoespinales, el fascículo longitudinal superior y el fascículo occipital-frontal superior, regiones asociadas con la cognición de orden superior.	...efectiva que la alimentación con fórmula, debido a que esta tiene deficiencia en colesterol, DHA y AA. A pesar de esto, los investigadores especificaron que algunas madres optan por la fórmula debido a las presiones sociales.
Deoni et al.	Los hallazgos sugieren que la lactancia materna es beneficiosa para los bebés, especialmente durante los primeros 3 meses de vida. Esto es así ya que la leche materna juega un papel muy importante en el desarrollo temprano del cerebro. A través de esta se provee nutrientes como el DHA, ARA, ácido fólico, esfingomielina, colina, que forman parte esencial para la nutrición del cerebro en desarrollo, superando a los resultados obtenidos en los bebés alimentados con fórmula.	Los investigadores señalaron que la lactancia materna es superior a la alimentación con fórmula, aun cuando esta esté fortificada. Además, se encontró que las fórmulas con alto contenido de hierro y bajo contenido en LC-PUFA y esfingolípidos, parece estar asociada con una mielinización general más lenta y reducida
Julvez et al.	Los hallazgos sugieren que la lactancia materna completa a muy largo plazo se asoció de forma independiente con las funciones neuropsicológicas de los niños a los 4 años. Los indicadores maternos de inteligencia, psicopatología y ácidos grasos del calostro n3 no explicaron esta asociación.	A pesar de que los investigadores encontraron una relación entre la aportación de los ácidos grasos al desarrollo neuropsicológico infantil, sus resultados no fueron significativos en comparación con la muestra.
Pivik et al.	Los hallazgos revelaron que los bebés de 4 - 5 meses de edad alimentados con leche materna, presentaban un mejor desarrollo en las competencias de adquisición del lenguaje. Esto en comparación a los alimentados con fórmula y fórmula de soya.	Los investigadores señalaron que los bebés no anémicos alimentados con hierro pueden presentar un desarrollo cerebral reducido. Sin embargo, resaltaron que los niños con deficiencia de hierro sufren una variedad de deterioro conductuales y cognitivos.
Quigley et al.	Los hallazgos sugieren que los niños lactados mostraron un buen desempeño, aunque los niños prematuros lactados mostraron un desarrollo sorprendente, incluso en los que fueron lactados durante menos de 2 meses, estando ambos grupos muy por delante de los alimentados con fórmula.	Los investigadores observaron una asociación entre la lactancia materna prolongada y puntuaciones más altas de desarrollo cognitivo.

obtener los datos relevantes a los criterios de inclusión, resultados de los estudios, características de la muestra, metodología del estudio, variables consideradas, intervención y año de publicación. (Ver tablas 1, 2, 3, 4 y 5).

### **Estudio y valoración del riesgo de sesgo**

Luego de la haberse realizado una lectura objetiva de los estudios seleccionados en base a los criterios de inclusión preestablecidos, se procedió a realizar una revisión crítica de los estudios incluidos como parte

de esta preselección siguiendo la declaración STROBE<sup>12</sup>, seleccionando aquellos estudios con una puntuación igual o mayor a 20 de los 22 puntos totales que contempla la declaración STROBE<sup>12</sup> (ANEXO A).

### **Análisis de sesgo**

Al realizarse cualquier estudio existe la posibilidad de cometer algún sesgo durante la revisión y búsqueda de estudios, por lo que en esta sección se analizan los sesgos por los cuales esta revisión sistemática podría haberse visto afectada.

**Sesgo de publicación:** Para este estudio se estableció como criterio de inclusión que los estudios seleccionados debían ser dentro de los últimos 10 años, solo considerando aquellos que fueran estudios publicados entre el 1 de enero de 2011 hasta el 19 de junio de 2021. Por lo que pudo existir algún estudio que arrojara resultados negativos o beneficios adicionales sobre la lactancia materna y no fuera incluido por la delimitación en los años de publicación.

**Sesgo de ubicación:** Dentro de esta revisión sistemática no fueron incluidos motores de búsquedas SciELO, Redalyc, Academia, Scholarpedia, o Bases de datos como ProQuest, como tampoco bibliografía proveniente de fuentes de literatura no convencional.

**Sesgo de idioma:** Esta revisión solo fue realizada en dos idiomas (español e inglés), con el objetivo de incluir la mayor cantidad de estudios posibles sin entrar en un error de interpretación. Por lo que pudo no incluirse información novedosa de estudios realizados en otros idiomas.

### **Lista de datos**

De los 130 artículos encontrados tras la búsqueda, se eliminaron 12 por duplicidad, y 110 por no cumplir con los criterios de inclusión establecidos y ninguno tras su revisión mediante la declaración STROBE<sup>6</sup>, quedando un total de 8 artículos.

### **Resultados**

#### **Descripción de los resultados**

En esta sección se realizó una descripción sobre los datos más relevantes relacionado a las estrategias de búsqueda de los artículos. Para esta búsqueda se encontraron 6,184 resultados combinados entre todos los motores de búsqueda (figura 1). Luego se aplicó un filtro para los estudios publicados entre el año 2011 y el 2021 (estudios publicados entre el 1 de enero de 2011 hasta el 19 de junio de 2021), los tipos de estudios, idioma y tipo de investigación, quedando un total de 130 resultados. Luego se procedió a remover los estudios duplicados, quedando un total de 118 estudios. De estos 118 estudios que permanecieron, se procedió

a realizar una lectura de los objetivos del estudio, resúmenes y muestreo en búsqueda de criterios de inclusión, obteniendo un total de 96 estudios. Finalmente, se realizó una lectura más profunda en busca de criterios de exclusión, obteniendo un total de 8 estudios que cumplieran con los criterios de inclusión.

#### **Resultados sobre los beneficios de la lactancia para el desarrollo del cerebro**

Para esta revisión se ha encontrado 9 resultados sobre los beneficios de la lactancia materna para el cerebro en desarrollo a nivel estructural, organizacional y funcional en población típica. La muestra total entre los estudios fue de 15,929 sujetos (se excluyeron del total 778 sujetos nacidos prematuros), de los cuales 14,823 fueron lactantes exclusivos, 166 alimentados con fórmula exclusivamente, 54 alimentados con fórmula de soya exclusivamente, 212 lactancia mixta y 674 nunca lactados. Además, el diseño de los estudios seleccionados fueron 5 experimentales y 4 estudios de cohorte. Con respecto a los principales hallazgos encontrados se encuentran:

**Desarrollo cognitivo:** Los estudios concuerdan que una mayor duración de la lactancia materna está asociada con un mejor desarrollo de las funciones cognitivas<sup>13</sup>. Además, de un desarrollo neurológico temprano, mejor conectividad neuronal y mejor transmisión de información neuronal<sup>5</sup>. Lo que fue comúnmente asociado con la composición nutricional de ácidos grasos de poliinsaturados de cadena larga presentes en la leche materna<sup>10, 11, 13, 14</sup>.

**Desarrollo estructural:** Los hallazgos señalan que los niños amamantados con leche materna mostraron un desarrollo temprano de las microestructuras de la sustancia blanca y el crecimiento saludable de las neuronas<sup>10, 11</sup>.

**Neuropsicológico:** En cuanto al desarrollo neuropsicológico los sujetos alimentados de forma mixta (fórmula y leche materna), mostraron una mejor comunicación e interacción social, mejor cognición, comunicación e interacción social<sup>14</sup>.

Desarrollo del lenguaje: Existe evidencia que relaciona la lactancia materna con un mejor desarrollo en las competencias de adquisición del lenguaje <sup>10, 15</sup>.

## Discusión

### ***Interpretación general de los resultados***

La presente revisión sistemática muestra una variedad de hallazgos científicos, en cuanto a los beneficios que proporciona la lactancia materna para el desarrollo del cerebro infantil, durante las edades de 0 a 5 años. De un total de 8 estudios, los cuales cumplieron con los criterios de inclusión preestablecidos y su revisión mediante la declaración STROBE <sup>12</sup>, se desglosan los siguientes beneficios encontrados para una población de niños típicos de 0 a 5 años.

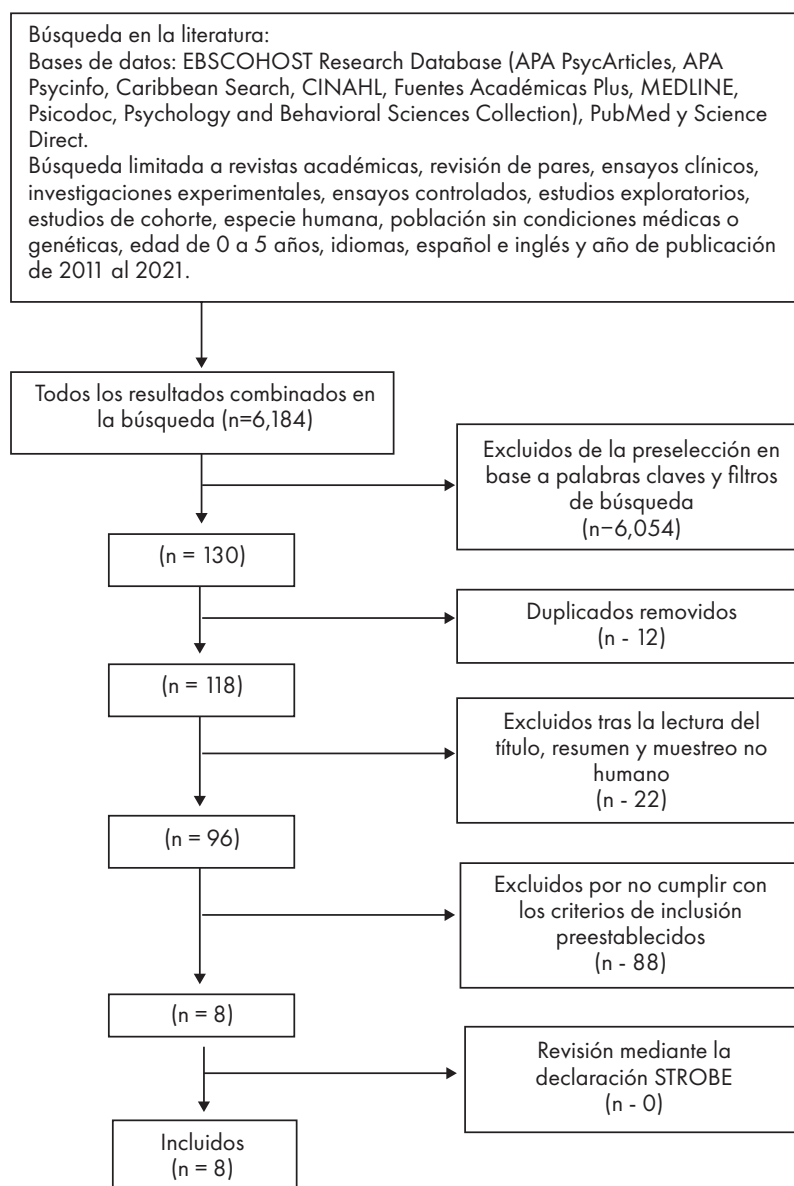
### ***Beneficios de la lactancia materna en el desarrollo estructural del cerebro infantil***

En la actualidad existe suficiente evidencia que reconoce los grandes beneficios de la lactancia materna para el desarrollo general de los neonatos, sean nacidos a término o prematuros. Sin embargo, es importante enfatizar que el valor nutricional proporcionado por la leche materna es responsable en gran medida del desarrollo estructural y funcional del cerebro infantil, proporcionando la nutrición fundamental necesaria para su continuo desarrollo. Esto se puede ver en un estudio experimental realizado por Choi et al. <sup>14</sup>, quienes concluyeron que en comparación a los bebés que no fueron amamantados en absoluto, los bebés que, si fueron amamantados exclusivamente hasta los 4 meses de edad, seguidos de alimentación mixta (fórmula y leche materna), mostraron una mejor comunicación e interacción social a los 6 meses y mejor cognición, y comunicación e interacción social a los 12 meses <sup>14</sup>. Este estudio tenía como objetivo conocer las ventajas que ofrecía la lactancia materna para los bebés, desde el nacimiento hasta el primer año de vida. Además, los investigadores mencionaron que la lactancia materna exclusiva hasta los 4 meses de edad seguida por la lactancia mixta podría maximizar los efectos del desarrollo infantil en su primer año de vida <sup>6</sup>. Cabe señalar que Choi, et al. <sup>14</sup> encontraron que los bebés con

lactancia materna exclusiva habían mostrado un mejor desarrollo que aquellos que nunca habían sido amamantados. Además, mencionaron que los bebés que fueron amamantados menos de 4 meses presentaban un mayor riesgo de retraso en el desarrollo en términos de adaptabilidad y comunicación a las edades de 1 a 3 años en comparación con aquellos que fueron amamantados por más de 4 meses <sup>14</sup>. Esto puede sugerir una relación que, a mayor tiempo en lactancia, mejor alcance en los hitos del desarrollo infantil. Tal sugerencia es respaldada por Choi, et al. <sup>14</sup>, quienes señalaron que entre más largo el periodo de lactancia, mayores son los beneficios cognitivos, los cuales perduran desde la infancia y la adolescencia.

Los investigadores enfatizaron que existe suficiente evidencia que enlaza la relación de los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (LCPUFA), en especial el ácido docosahexaenoico (DHA) contenido en la leche materna, con mayores beneficios en el desarrollo del cerebro y visual, que los alimentados con fórmula <sup>14</sup>. Además, los investigadores mencionaron que la leche materna contiene tiroxina y hormonas de crecimiento nervioso que influyen en el desarrollo neuronal y el rendimiento cognitivo. En cuanto a la interacción social, Choi, et al. <sup>14</sup> encontraron que los bebés con lactancia materna exclusiva durante 4 meses seguidos de alimentación mixta presentaron puntuaciones de interacción social más altas que los que nunca habían sido amamantados. Por lo que es recomendado que se lacte a los bebés al menos durante los primeros 4 meses de vida <sup>14</sup>.

Existe evidencia científica que señala los grandes beneficios de la lactancia materna exclusiva y de la cual se ha asociado con el desarrollo de funciones importantes en el cerebro, mejoras en el coeficiente intelectual y el funcionamiento cognitivo en la infancia. Deoni et al. <sup>10</sup> mencionaron que en la actualidad existen diversos estudios de imágenes cerebrales morfométricas que respaldan los beneficios de la lactancia materna exclusiva. En tal estudio se reveló que un aumento de la materia blanca y el volumen de la materia gris subcortical y en el grosor cortical del lóbulo parietal, que está asociado al coeficiente intelectual en adolescentes con



**Figura 1.** Diagrama de flujo del proceso de selección de investigaciones.

historial de lactancia en comparación con los que fueron alimentados con fórmula. Por lo que, los investigadores realizaron este estudio con el fin de conocer cuando es que se comienzan a manifestar estas diferencias estructurales en el desarrollo de la materia blanca. Para este estudio, Deoni et al.<sup>10</sup> utilizaron una muestra de 174 niños sanos entre las edades de 10 meses a 4 años, los cuales fueron divididos en 3 grupos experimentales (lactancia exclusiva, alimentados con fórmula exclusiva y alimentados de forma mixta entre lactancia y

fórmula). Posteriormente, realizaron una exploración de las microestructuras de la materia blanca de los participantes mediante una resonancia magnética (MRI) utilizando una medida mcDESPOT.

Los investigadores encontraron una relación positiva y consistente entre el desarrollo de las microestructuras de la materia blanca y la duración de la lactancia<sup>10</sup>. También encontraron varias regiones del cerebro que son anatómicamente consistentes con las mejoras observadas en el

rendimiento cognitivo conductual y el crecimiento neuronal saludable. En conjunto a estos resultados, los investigadores asociaron la lactancia materna exclusiva temprana con un mayor desarrollo en la sustancia blanca de maduración tardía, incluyendo la sustancia blanca frontal y temporal, los aspectos periféricos de la cápsula interna y los tractos corticoespinales, el fascículo longitudinal superior y el fascículo occipital-frontal superior, regiones asociadas con la cognición de orden superior, funciones ejecutivas, planificación, funcionamiento socioemocional y lenguaje <sup>2</sup>. Otros hallazgos, relacionan la lactancia materna prolongada con un aumento en la mielinización en las áreas somatosensoriales, auditivas y del lenguaje, esto gracias al alto contenido de colesterol de la leche materna que proporciona un suministro inmediato a partir del cual los oligodendrocitos pueden desarrollar la mielina <sup>2</sup>, estructuras formadas por las membranas plasmáticas de las células Schwann. Según Raynolds como citado en Deoni et al., a diferencia de la leche materna, la leche de fórmula contiene solo los precursores de DHA y AA, por lo que el lactante debe sintetizarla y tiene un contenido limitado de colesterol <sup>10</sup>

### ***La lactancia materna y su contribución al desarrollo de los procesos cognitivos***

Sin duda alguna, una de las capacidades más significativas del ser humano es la capacidad cognitiva, la cual permite que seamos más capaces de superar obstáculos, creando nuevas alternativas y soluciones prácticas. Estas capacidades se comienzan a desarrollar desde el inicio de nuestra vida y continúa evolucionando y desarrollándose a medida que se le proporciona las experiencias y la nutrición adecuada. En un estudio reciente realizado por Bernard, et al. <sup>13</sup> investigaron sobre los beneficios de la duración de la lactancia materna en relación con el desarrollo cognitivo. Para esto, los investigadores utilizaron una muestra de 1387 niños de 2 años y 1199 niños de 3 años, para los que se les administraron el cuestionario de edad y etapa (ASQ) y el Inventario de Desarrollo Comunicativo (CDI). Los resultados de las pruebas fueron comparados entre los niños amamantados y los no amamantados, encontrando que una ma-

yor duración de la lactancia materna estaba asociada con un mejor desarrollo cognitivo y motor en comparación con los alimentados con fórmula, esto a través de una relación dosis respuesta <sup>13</sup>. Sin embargo, los investigadores no encontraron interacciones entre el sexo de los niños, la educación de los padres o el nivel socioeconómico con la duración de la lactancia materna.

Otros estudios que buscaban evaluar la asociación entre la lactancia materna y el desarrollo cognitivo infantil en niños nacidos a término y prematuros fue realizado por Quigley et al. <sup>11</sup>. Tales investigadores seleccionaron una muestra de 11,011 niños nacidos entre las 37 a 42 semanas, y 778 niños nacidos entre las 28 y 36 semanas de gestación. Estos dividieron a los sujetos entre lactados con leche materna y alimentados con fórmula, para posteriormente evaluar su desarrollo cognitivo. Los resultados sugirieron que la lactancia materna, particularmente cuando es prolongada, se asocia con un mejor desarrollo cognitivo <sup>11</sup>. Según los investigadores, estos resultados se vieron reflejados en la prueba British Ability Scales (BAS) donde los niños lactados mostraron un buen desempeño, aunque los niños prematuros lactados mostraron un desarrollo superior, incluso los que fueron lactados durante menos de 2 meses, estando ambos grupos muy por delante de los alimentados con fórmula <sup>11</sup>.

Varios estudios están de acuerdo con que un mecanismo potencial de la leche materna en el desarrollo cognitivo es las concentraciones más altas de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga <sup>5,11,13,16</sup>. Otro mecanismo son los factores de crecimiento y hormonas, los cuales carecen las leches de fórmula, que influyen en la bioquímica cerebral y el desarrollo funcional <sup>10</sup>. Por lo que, es importante señalar que las principales hipótesis biológicas que explican la asociación de la lactancia materna y el desarrollo cognitivo infantil, en base al contenido nutricional de la leche materna, especialmente su alto contenido en ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (AGPI-CL), pueden ser esenciales para la maduración cerebral del recién nacido. Estos ácidos grasos, como el ácido docosahexaenoico (DHA), juegan un papel importante en la estructura y funciones protectoras para las neuronas del niño. Incluso, se ha asociado

el DHA presente en el plasma del cordón umbilical con el desarrollo cognitivo infantil <sup>13</sup>. Además, Simmer et al, como citado en Bernard, et al, mencionó que existe evidencia concluyente que señala que las fórmulas suplementadas con LC-PUFA (ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga) no tiene un beneficio claro sobre la cognición infantil <sup>13</sup> a diferencia de la presente en la leche materna <sup>13</sup>.

Un estudio que muestra la eficacia de los ácidos grasos para el desarrollo de la cognición en los bebés lactados es el realizado por Deoni et al. <sup>5</sup>. Dicho estudio tenía como objetivo estudiar la influencia de la nutrición en el desarrollo de la mielinización y cognición en los infantes y niños. Los hallazgos de la investigación sugieren el ofrecerles a los bebés lactancia materna exclusiva al menos durante los primeros 3 meses, ya que se ha asociado con una mejor mielinización difusa en todo el cerebro, incluyendo las regiones y redes cerebrales de maduración tardía asociadas con las habilidades cognitivas y conductuales. Además, promueven el crecimiento neuronal y el desarrollo de la materia blanca <sup>5</sup>. Es importante destacar la importancia de la mielinización no solo durante nuestro desarrollo temprano si no a lo largo de la vida, ya que estas apoyan la conectividad neuronal y el funcionamiento cognitivo y conductual.

Este estudio también reveló que los beneficios de la lactancia materna son superiores a la alimentación con fórmula, aun cuando la fórmula este fortificada con DHA y ARA, ya que la concentración en la leche materna es mayor <sup>5</sup>. Además, se encontró que las fórmulas con alto contenido de hierro y bajo contenido en LC-PUFA y esfingolípidos, parece estar asociada con una mielinización general más lenta y reducida, aunque reconocen que esto es un aspecto que se debería estudiar a profundidad <sup>5</sup>.

Existe evidencia que respalda la aportación de ácidos grasos de cadena larga en el desarrollo cognitivo de los niños e infantes. En un estudio de cohorte prospectivo realizado en Francia por Bernard, et al. <sup>16</sup>, utilizaron una muestra de 1080 niños para examinar la relación entre los ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) presentes en la leche materna con el coeficiente intelectual de los niños

(CI). Para esto recogieron una muestra de calostro de la unidad materna para analizar los AGPI omega-6 y 3 <sup>16</sup>. Posteriormente, los investigadores procedieron a evaluar a los niños de las edades de 5 – 6 años con la Escala de Inteligencia Primaria y Preescolar de Wechsler III (WPPSI-III) para determinar el CI de los niños. Como resultados, Bernard, et al. <sup>16</sup> encontraron que los niveles de ácido linoleico (LA) presentes en el calostro se asoció negativamente con el CI de los niños. Siendo aquellos niños expuestos al calostro con un nivel de LA altos y un nivel de DHA bajos los que mostraron un desempeño inferior en la WPPSI-III. Sin embargo, el estudio reveló que aquellos niños expuestos a un calostro con bajos LA y altos DHA presentaron un desempeño adecuado, incluyendo los que fueron expuestos a un calostro con bajo LA y DHA.

Por otra parte, Bernard, et al. <sup>16</sup> mencionaron que el CI verbal de los niños se asoció negativamente con los niveles de LA y el total n-6 y n-3. Además, los investigadores mencionan que cuando se utilizó los niveles de PUFA como una variable continua, no se observó ninguna asociación. Contrario a cuando se utilizó como variables de 2 categorías, donde los niños expuestos a niveles más altos de AA y n-3 LC-PUFA mostraron un CI más alto que los niños que nunca fueron amamantados <sup>16</sup>. También, los investigadores mencionaron que al observar la interacción entre los niveles de LA y DHA, se pudo asociar el DHA positivamente al igual que la duración de la lactancia materna con un CI más alto.

Como un nuevo aporte investigativo, Bernard, et al. <sup>16</sup> encontraron entre sus hallazgos que los niños expuestos a calostro alto en LA y bajo en DHA presentaron un CI similar a los niños que nunca habían sido amamantados. Esto es así, ya que una dieta alta en LA reduce la biosíntesis de DHA de ALA en el cuerpo al competir por las enzimas involucradas en la metabolización de los PUFA <sup>16</sup>. Esto puede explicar los efectos limitados en algunas investigaciones relacionadas al DHA en el cerebro infantil. Por lo que, los investigadores llegaron a la conclusión sobre las funciones beneficiosas de AA y n-3 LC-PUFA en la cognición infantil, y sugieren que la exposición excesiva a LA en las primeras etapas de la vida es desfavorable.

### ***Desarrollo del lenguaje en bebés lactados***

Cuando se piensa en la lactancia materna comúnmente se asocia solamente con los aspectos nutritivos esenciales para el desarrollo físico y estructural de los niños de 0 a 5 años. Sin embargo, aunque la evidencia científica comprueba esto como parte de sus beneficios, es importante señalar su aporte en el desarrollo del lenguaje. En un estudio realizado por Pivik et al.<sup>15</sup>, el cual contaba con 149 sujetos entre las edades de 4 a 5 meses, tenía como objetivo proporcionar nueva información sobre cómo se desarrollan las etapas progresivas del procesamiento de las sílabas en el idioma nativo, según lo registrado por las respuestas evocadas del cerebro, durante los primeros 4 a 5 meses de edad, y si la dieta (lactancia materna, fórmula, fórmula de soya), sexo y variables biológicas y ambientales influyen en el desarrollo de este<sup>15</sup>. Es importante resaltar que los procesos de maduración de la lengua materna durante estos primeros meses podrían verse más susceptibles a la estimulación dialéctica ambiental. No obstante, no se debe descartar el papel que juega la nutrición para el desarrollo óptimo del cerebro.

Los hallazgos mostraron cambios significativos en las etapas de procesamiento en un periodo de 1 mes, relacionados a la dieta de los bebés<sup>15</sup>. Sin embargo, no hubo una influencia significativa en relación con las variables de sexo y grupo étnico. Según los investigadores, la influencia de la dieta fue evidente en las etapas tempranas del procesamiento de las sílabas corticales<sup>15</sup>. Estos encontraron que los bebés lactados con leche materna presentaron mayor reclutamiento neuronal, mayor sincronización entre las células activadas, lo que sugiere un mejor desarrollo de los circuitos neuronales, en comparación a los alimentados con fórmula y fórmula de soya<sup>15</sup>. Estos resultados sugieren que los bebés amamantados con leche materna podrían desarrollar mejores competencias en la adquisición del lenguaje en el futuro.

### ***Desarrollo neuropsicológico en bebés lactados***

El desarrollo neuropsicológico toma como punto de partida los procesos madurativos, organizacio-

nales y funcionales del sistema nervioso central y la conducta. Tal como se presentó en los tópicos anteriores, la lactancia materna influye grandemente en los procesos del neurodesarrollo. En un estudio realizado por Julvez et al.<sup>17</sup>, se investigó si la duración de la lactancia materna completa estaba asociada con el desarrollo neuropsicológico infantil y si esta asociación se podía explicar por factores sociales, psicológicos y nutricionales. Para esto, los investigadores seleccionaron a un grupo de madres gestantes desde su primer trimestre de embarazo hasta los 4 años de sus hijos, obteniendo un muestreo de 434 niños. Tanto a los niños como a sus madres se les administraron una serie de pruebas con el fin de obtener parámetros sobre el nivel de funcionamiento neuropsicológico de los niños y el coeficiente intelectual y estado emocional de la madre<sup>17</sup>. Además, se les evaluó estos factores durante el transcurso del desarrollo de los niños desde los 6 meses hasta los 4 años.

En este estudio los investigadores encontraron que una asociación positiva entre la duración de la lactancia materna exclusiva y el desarrollo de las funciones neuropsicológicas de los niños a los 4 años<sup>17</sup>. Los investigadores encontraron que las parejas madre-hijo con una duración muy prolongada de la lactancia materna completa (> 6 meses) presentaron los mejores perfiles psicométricos. Además, la clase social materna, el nivel de educación y el coeficiente intelectual también se asociaron fuertemente con el desarrollo neurológico. Por otra parte, los indicadores maternos de inteligencia, psicopatología y ácidos grasos del calostro n3 no se asociaron con el desarrollo neurológico<sup>17</sup>. A diferencia de los estudios anteriores que si encontraron una asociación en la ingesta de ácidos grasos y desarrollo de funciones cognitivas.

La lactancia materna exclusiva a muy largo plazo se asoció de forma independiente con el desarrollo de las funciones neuropsicológicas. Según los investigadores las características sociodemográficas y psicosociales ventajosas de las madres, como un estatus socioeconómico más alto, un mayor nivel de educación y un mayor coeficiente intelectual, tienden a amamantar durante períodos más largos, lo que pudiera ser el resultado de que estas sean

más conscientes de los beneficios potenciales de la lactancia materna <sup>17</sup>. Por otro lado, las madres con puntuaciones más altas de síntomas psicopatológicos se asociaron con un menor rendimiento del niño en las funciones ejecutivas, aunque los investigadores enfatizan que es necesaria una muestra más grande y mayor investigación sobre este último <sup>17</sup>.

### **Limitaciones de la evidencia encontrada**

Durante la elaboración de esta revisión sistemática, fueron varias las limitaciones que se encontraron. 1). Primeramente, aunque la lactancia materna fue una de las variables presentes en todas las investigaciones, existieron otras variables, como edad materna, nivel socio económico, historial de uso de sustancias, estado de salud física y mental de la madre, que fueron variando en cada investigación, de igual manera los instrumentos de medición y los procesos para medir las variables y el proceso de lactancia materna fue diferente entre los estudios. 2). Otra de las limitaciones en el presente estudio, es la reducción en los años de publicación, ya solo se consideró aquellos estudios que fueron publicados en los últimos 10 años. 3). De igual manera se limitó la búsqueda a los idiomas inglés y español, lo que limitó el alcance a estudios en otros idiomas. 4). También, el reducir la edad de los sujetos estudiados de 0 a 5 años dejó fuera estudios que media los efectos de la lactancia materna a un plazo mayor. 5). Además, el limitar el estudio a niños típicos, aunque brindó una información teórica base del efecto de la lactancia materna al desarrollo del cerebro en estos sujetos; no se pudo explorar el posible efecto en sujetos con diferentes condiciones médicas o compromisos cerebrales. 6). También, aunque la mayoría de las investigaciones longitudinales revisadas observaron los participantes en diferentes etapas de desarrollo, éstos fueron consistentes en reconocer el beneficio de la lactancia materna en el cerebro infantil.

Por otra parte, durante la búsqueda y lectura crítica de estudios se encontraron investigaciones que tenían como muestra, sujetos con condiciones médicas, genéticas y/o del neurodesarrollo. Sin embargo, las investigaciones con una muestra de sujetos típicos y que cumpliera con todos los criterios de inclusión fue escasa, lo que trae la necesidad

de investigar más a fondo el efecto de la lactancia materna en esta población con el objetivo de establecer una base teórica sobre los beneficios de la lactancia en el desarrollo del cerebro infantil.

### **Implicaciones**

Esta investigación tiene como principal importancia presentar los beneficios de la lactancia materna para el desarrollo del cerebro infantil, sentando una base teórica el efecto beneficioso para sujetos típicos en edades de 0-5 años. Esto a diferencia de otros estudios con sujetos con condiciones de salud preexistente y/o desordenes del desarrollo, que, aunque mostraban en sus resultados beneficiarse de la lactancia materna, no presentaban una base de lo que se debía esperar en sujetos típicos. A pesar de los hallazgos encontrados en este estudio, los datos no pueden ser concluyentes debido a la falta de investigaciones con muestras significativas. Por lo que se recomienda realizar investigaciones con una muestra representativa donde se comparen a sujetos típicos, con sujetos con condiciones del neurodesarrollo y prematuros. Finalmente, se recomienda utilizar una metodología unificada que permita establecer consistencia en la medición de las variables.

### **Conclusión**

En conclusión, los resultados de esta revisión sugieren 1) que los niños de 0-5 años amamantados exhiben una arquitectura de red cerebral temporal mejorada, tanto a nivel global como regional, relacionado directamente con la lactancia materna <sup>5,10,11</sup>. Lo que relaciona la lactancia materna con un mejor desarrollo estructural del cerebro infantil en general. 2) Además, se observó que los sujetos amamantados mostraron un desarrollo de la materia blanca y la formación de las membranas plasmáticas de las células Schwann, mejorando la neuroconectividad cerebral <sup>10</sup> 3). También, los hallazgos mostraron que la suplementación obtenida con ácidos grasos poliinsaturados de cadena largas, suministrados mediante la lactancia materna, fue relacionada con un mejor rendimiento cognoscitivo <sup>5, 10, 11, 16</sup>. Cabe mencionar que la lactancia materna juega un papel muy importante en el desarrollo temprano del cerebro, ya que a través de esta se provee nutrientes como el DHA,



ARA, ácido fólico, esfingomielina, colina, que forman parte esencial para la nutrición del cerebro en desarrollo<sup>5</sup>. 4). En cuanto al desarrollo del lenguaje, se encontró que los sujetos lactados presentaron un mejor desarrollo del lenguaje en comparación a los no lactados<sup>15</sup>. 5). En relación con el desarrollo neuropsicológico, los hallazgos señalan que los niños lactados de 0 a 5 años mostraron un mejor funcionamiento neuropsicológico y coeficiente intelectual<sup>17</sup>. 6). Incluso los hallazgos señalaron que a mayor

prolongación de la lactancia mejores eran los resultados durante el desarrollo de cerebro a nivel global<sup>5,11,16,17</sup>, mostrando resultados superiores a los obtenidos en niños alimentados con fórmula en edades de 0-5 años. En general, los investigadores concuerdan que no existe ninguna asociación negativa entre la lactancia materna y el desarrollo del cerebro infantil. Por lo contrario, existe evidencia que apunta a que la lactancia materna contribuye a un desarrollo saludable y consistente del cerebro infantil.

### Declaración de intereses

Declaro que no tengo relación financiera y/o personal con personas, organizaciones o entidades que influyeran de alguna manera sobre lo presentado en esta revisión sistemática.

### Agradecimientos

Agradezco a la Lcda. Marlin Soto Valentín, MS. (estudiante doctoral en psicología clínica de la Universidad Interamericana de Puerto Rico, Recinto de San German), por sus comentarios y recomendaciones.

### REFERENCIAS

1. Niu W, Xu X, Zhang H, Zhang Y, Ni S, Liu T, et al. Breastfeeding improves dynamic reorganization of functional connectivity in preterm infants: a temporal brain network study. *Medical & biological engineering & computing* [Internet]. 2020 Nov [cited 2021 Jun 28];58(11):2805–19. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/uprm.idm.oclc.org/login.aspx?direct=true&db=mnh&AN=32945999&site=ehost-live&scope=site>
2. Blesa M, Sullivan G, Anblagan D, Telford EJ, Quigley AJ, Sparrow SA, et al. Early breast milk exposure modifies brain connectivity in preterm infants. *NeuroImage* [Internet]. 2019 Jan 1 [cited 2021 Jun 16];184:431–9. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/uprm.idm.oclc.org/login.aspx?direct=true&db=psyh&AN=2018-59966-036&site=ehost-live&scope=site>
3. Lassek, W.D. & Gaulin, S.J.C. Maternal milk DHA content predicts cognitive performance in a sample of 28 nations. *Maternal & Child Nutrition* [Internet]. 2013 Jun 25 (cite 2021 Jun 16); 4:773-9. Disponible en: <https://doi-org.uprm.idm.oclc.org/10.1111/mcn.12060>
4. Valenzuela, R., Morales, J., Sanhuez, J. & Valenzuela, A. Ácido docosahexaenoico (DHA), un ácido graso esencial a nivel cerebral. *Rev Chil Nutr* [Internet]. 2013 Dic (cite 2021 Jun 17); 40(4): 383-7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182013000400009>
5. Deoni, S., Dean, D., Joelson, S., O'Regan, J. & Schneider, N. Early nutrition influences developmental myelination and cognition in infants and young children. *NeuroImage* [Internet]. 2017 Dic 18 [cite 2021 Jun 16]; 178:649-10. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2017.12.056>
6. Kar, P., Reynolds, J.E., Grohs, M.N., Bell, R.C., Jarman, M., Dewey, D. & Lebel, C. Association between breastfeeding during infancy and white matter microstructure in early childhood. *NeuroImage* [Internet]. 2021 April 18 [cite 2021 Jun 16]; 236: 1-10. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2021.118084>
7. Biasini, A., Marvulli, L., Neri, E., China, M., Stella, M., & Monti, F. Growth and neurological outcome in ELBW preterms fed with human milk and extra-protein supplementation as routine practice: do we need further evidence?. *The journal of maternal-fetal & neonatal medicine* [Internet]. 2012 Oct 25 [cite 2021 Jun 16]; 25 (S4): 72–2. Disponible en: <https://doi.org/10.3109/14767058.2012.715032>

8. Ottolini KM, Andescavage N, Kapse K, Jacobs M, Limperopoulos C. Improved brain growth and microstructural development in breast milk-fed very low birth weight premature infants. *Acta paediatrica* (Oslo, Norway : 1992) [Internet]. 2020 Aug [cited 2021 Jun 16]; 109(8):1580–7. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/uprm.idm.oclc.org/login.aspx?direct=true&db=mnh&AN=31922288&site=ehost-live&scope=site>
9. Jardí, C., Hernández-Martínez, C., Canals, J., Arija, V. Bedmar, C., Voltas, N. & Aranda, N. Association between breastfeeding during infancy and white matter microstructure in early childhood. *NeuroImage* [Internet]. 2018 Feb [cite 2021 Jun 16]; 50: 300-10. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.infbeh.2017.05.009>
10. Deoni, S.C.L., Dean, D.C., Piryatinsky, I., O’Muircheartaigh, J., Waskiewicz, N., Lehman, K., et al. Breastfeeding and early White matter development: A cross-sectional study. *NeuroImage* [Internet]. 2013 May 17 [cite 2021 Jun 16]; 82:77-9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroimage.2013.05.090>
11. Quigley, M.A., Hockley, C., Carson, C., Kelly, Y., Renfrew, M.J. & Sacker, A. Breastfeeding is associated with improved child cognitive development: A population-based cohort study. *The Journal of Pediatrics* [Internet]. 2012 Jan [cite 2021 Jun 14]; 1(160): 25-7. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2011.06.035>
12. von Elm E., Altman, D.G., Matthias, E., Pocock, S.J., Gøtzsche, P.C. & Vandembroucke, J.P. Declaración de la iniciativa STROBE (Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology): directrices para la comunicación de estudios observacionales. *Rev. Esp. Salud Pública* [Internet]. 2007 Dic 20 [cite 2021 Jul 23]; 82(3): 251-259. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1135-57272008000300002&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272008000300002&lng=es)
13. Bernard, J., De Agostini, M., Forhan, A., Alfaiate, T., Bonet, M., Champion, V., et al. Breastfeeding duration and cognitive development at 2 and 3 years of age in EDEN Mother-Child Cohort. *The Journal of Pediatrics* [Internet]. 2013 Jan 11 [cite 2021 Jun 15]; 1(163), 36-6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpeds.2012.11.090>
14. Choi, H.J., Kang, S.K. & Chung, M.R. The relationship between exclusive breastfeeding and infant development: A 6- and 12-month follow-up study. *Early Human Development* [Internet] 2018 Aug 28 [cite 2021 Jun 16]; 127: 42-5. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2018.08.011>
15. Pivik RT, Andres A, Bai S, Cleves MA, Tennal KB, Gu Y, et al. Infant Diet-Related Changes in Syllable Processing Between 4 and 5 Months: Implications for Developing Native Language Sensitivity. *Developmental Neuropsychology* [Internet]. 2016 May [cite 2021 Jun 16]; 41(4):215–30. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/uprm.idm.oclc.org/login.aspx?direct=true&db=pbh&AN=119997162&site=ehost-live&scope=site>
16. Bernard, J.Y., Armand, M., Peyre, H., Garcia, C., Forhan, A., De Agostini, M., et al. Breastfeeding, polysaturated fatty acid levels in colostrum and child intelligence quotient at age 5-6 years. *The Journal of Pediatrics* [Internet]. 2017 Jan 9 [cite 2021 Jun 16]; 183: 43-6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpeds.2016.12.039>
17. Julvez, J., Guxens, M., Carsin, A.E., Forn, J., Mendez, M., Turner, M.C. et al. A cohort study on full breastfeeding and child neuropsychological development: the role of maternal social, psychological, and nutritional factors. *Developmental Medicine & Child Neurology* [Internet]. 2014 Oct 1 [cite 2021 Jun 15]; 56: 148-8. Disponible en: DOI: 10.1111/dmcn.12282