

NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

Tesis previa a la obtención de título de
Licenciada en Nutrición y Dietética

AUTOR: Ana Paula Apolo Ochoa

TUTORA: Dra. María Gabriela Loza Campaña

“Papel que cumplen los ácidos grasos poliinsaturados en el desarrollo cerebral desde el nacimiento hasta los 12 años. Una revisión narrativa”

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

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

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

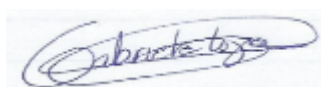


Ana Paula Apolo Ochoa

C:C: 0750837940

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **María Gabriela Loza Campaña**, certifico que conozco al autor del presente trabajo siendo la responsable exclusiva de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Gabriela Loza Campaña', enclosed within a faint, hand-drawn oval border.

Dra: María Gabriela Loza Campaña
DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

DEDICATORIA

Dedico este trabajo con profunda gratitud y amor a mi familia, quienes han sido mi pilar a lo largo de este camino.

A mis padres, por su sacrificio, apoyo incondicional y por enseñarme con el ejemplo el valor del esfuerzo y la perseverancia.

A mis docentes, por compartir sus conocimientos y por ser guía en mi formación académica y personal.

Agradezco a mis hermanos por apoyarme en cada momento.

¡Este logro no es solo mío, sino también de ustedes!

AGRADECIMIENTOS

Al culminar esta etapa tan importante en mi formación profesional, mi deseo es expresar mi más sincero agradecimiento a todos aquellos que hicieron posible la realización de este proyecto.

Ante todo, extendiendo mi gratitud a Dios, por brindarme fortaleza, sabiduría y paciencia para superar cada desafío presentado a lo largo de mi camino académico.

A mi familia, por ser mi motor y mayor fuente de apoyo. Muchas gracias por su amor incondicional, palabras de aliento y fe constante en mí. Principalmente, a mis padres, quienes con su ejemplo me enseñaron a no rendirme y a luchar por mis sueños.

A mi tutora de tesis, por su guía, paciencia y dedicación durante este proceso, pues, su acompañamiento fue imprescindible para la concreción de este trabajo investigativo.

Finalmente, agradezco a todas las personas que, de una u otra forma, dejaron huella en este proceso.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA.....	2
APROBACIÓN DEL TUTOR	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTOS	5
Índice de tabla.....	8
Índice de figuras.....	9
Listado de abreviaturas.....	10
Resumen.....	11
Abstract.....	12
Introducción	13
Justificación	15
Marco Teórico.....	17
Ácidos Grasos Poliinsaturados.....	17
Ácidos Grasos Esenciales.....	20
Metabolismo y biodisponibilidad de los AGPI en la infancia	22
Desarrollo Cerebral en la Infancia	26
Rol de los AGPI en el Desarrollo Cerebral	28
Fuentes Alimentarias de AGPI.....	30
AGPI y Trastornos Neurocognitivos en la Infancia	34
Guías Alimentarias y Recomendaciones Nutricionales	35
Planteamiento del problema.....	39

Objetivos	42
Objetivo general	42
Objetivos específicos.....	42
Hipótesis	42
Metodología	43
Tipo de estudio	43
Enfoque	43
Pregunta PICO.....	43
Criterios de elegibilidad	44
Rigor científico.....	45
Flujograma PRISMA.....	45
Resultados	48
Discusión.....	76
Conclusiones	83
Recomendaciones	84
Bibliografía	85
Anexos	90

Índice de tablas

Tabla 1. Objetivos nutricionales de ingesta de grasas	19
Tabla 2. Ingesta diaria de ácidos grasos esenciales	22
Tabla 3. Análisis de artículos seleccionados.....	49
Tabla 4. AGPI en el desarrollo físico,cognitivo y emocional en niños de 0-12 años	70
Tabla 5. Alimentos con mayor concentración de omega 3 y 6	71
Tabla 6. Ingesta de AGPI y el desarrollo de trastornos neurocognitivos en la infancia	73

Índice de figuras

Figura 1. Metabolismo de los AGPI en la gestación y lactancia	18
Figura 2. DHA recomendado para el ser humano	21
Figura 3. Grasas en la alimentación infantil	24
Figura 4. Omega 3 en aceites de pescado	31
Figura 5. Alimentos ricos en Omega 3 y 6	33
Figura 6. Campaña EFSA - La UE elige alimentos seguros.....	36
Figura 7. Dosis diaria recomendada de DHA y EPA	37
Figura 8. Flujograma metodología PRISMA.....	46

Listado de abreviaturas

AGPI – Ácidos Grasos Poliinsaturados

ALA – Ácido Alfa-linolénico

ARA – Ácido Araquidónico

DHA – Ácido Docosahexaenoico

EPA – Ácido Eicosapentaenoico

FAO – Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

LA – Ácido Linoleico

OMS – Organización Mundial de la Salud

PICO – Paciente, Intervención, Comparación, Resultado

PRISMA – Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses

TDAH – Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad

TEA – Trastorno del Espectro Autista

Resumen

Introducción: El desarrollo cerebral en la infancia es complejo y dependiente de una nutrición adecuada, donde los ácidos grasos poliinsaturados esenciales son imprescindibles para la estructura y función del sistema nervioso. **Objetivos:** El objetivo de este estudio fue determinar el papel que cumplen los ácidos grasos poliinsaturados en el desarrollo cerebral desde el nacimiento hasta los 12 años. **Metodología:** Se empleó un estudio cualitativo fundamentado en la revisión narrativa de 17 artículos científicos procedentes de bases de datos como PubMed, Scopus, ScienceDirect, Scielo y Google Scholar. **Resultados:** Los resultados dieron a conocer que la suplementación con omega-3 entre 100mg/kg y 2.200mg diarios durante al menos seis semanas mejoró funciones cognitivas, redujo síntomas de TDAH y TEA, y optimizó el desarrollo cerebral, mientras que un aproximado del 65% de niños tuvo ingesta insuficiente de omega-3 y el 87% no alcanzó el mínimo recomendado para ALA. **Conclusión:** El aporte suficiente de ácidos grasos poliinsaturados, principalmente de omega-3, en la dieta materna e infantil favorece un desarrollo cerebral óptimo y contribuye a la prevención de trastornos neurocognitivos durante la infancia, por ende, es necesario implementar una guía alimentaria para fomentar el equilibrio graso como parte del cuidado nutricional integral desde los primeros años de vida de una persona.

Palabras clave: Ácidos grasos poliinsaturados, desarrollo cerebral, omega-3, nutrición infantil, trastornos neurocognitivos

Abstract

Brain development in childhood is complex and dependent on adequate nutrition, where essential polyunsaturated fatty acids are essential for the structure and function of the nervous system. The objective of this study was to determine the role of polyunsaturated fatty acids in brain development from birth to 12 years. A qualitative study based on a narrative review of 17 scientific articles from databases such as PubMed, Scopus, ScienceDirect, Scielo, and Google Scholar was used. The results showed that omega-3 supplementation between 100mg/kg and 2,200mg daily for at least six weeks improved cognitive functions, reduced symptoms of ADHD and ASD, and optimized brain development, while approximately 65% of children had insufficient omega-3 intake and 87% did not reach the minimum recommended for ALA. A sufficient intake of polyunsaturated fatty acids, primarily omega-3, in the maternal and infant diet promotes optimal brain development and contributes to the prevention of neurocognitive disorders during childhood. Therefore, it is necessary to implement a dietary guide to promote fat balance as part of comprehensive nutritional care from the first years of a person's life.

Keywords: Polyunsaturated fatty acids, brain development, omega-3, childhood nutrition, neurocognitive disorders

Introducción

El desarrollo cerebral en la infancia converge como un proceso complejo y dependiente de una nutrición adecuada, donde los ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) esenciales, particularmente los omega-3 (ácido docosahexaenoico - DHA y ácido eicosapentaenoico - EPA) y omega-6 (ácido araquidónico - ARA), se tornan en componentes imprescindibles para la estructura y función del sistema nervioso debido a que participan en la formación de membranas neuronales e influyen en procesos como la neurogénesis, sinaptogénesis y plasticidad cerebral (DiNicolantonio & O'Keefe, 2020).

De acuerdo con Stachowicz (2023) la etapa comprendida desde el nacimiento hasta los 12 años es crítica porque en este espacio se experimentan cambios cognitivos, emocionales y físicos que dependen mayoritariamente de una adecuada disponibilidad de estos ácidos grasos esenciales.

Ante esto, un estudio reportado en Arabia Saudita por Dighriri et al. (2022), determinó que las deficiencias en DHA durante el desarrollo pueden dar lugar a alteraciones en la neurotransmisión, neurogénesis y funciones visuales y cognitivas. Por ende, los autores destacaron que la suplementación con omega-3, principalmente en poblaciones vulnerables, impacta positivamente en el desarrollo neurocognitivo y mitiga posibles riesgos de trastornos del desarrollo.

En el contexto nacional, las investigaciones referentes al tema de estudio son limitadas, sin embargo, en la región andina se han reportado deficiencias en el consumo de omega-3 por patrones dietéticos con escasa ingesta de pescado graso (Vidal et al., 2022). Por ende, debido a la falta de un estudio específico ecuatoriano reciente, cabe hacer referencia al informe regional de Campoy et al. (2021) que advierte sobre la baja disponibilidad de fuentes ricas en DHA en las dietas infantiles, situación que podría influir negativamente en los indicadores de

desarrollo infantil.

En vista de aquello, la problemática de este estudio radica en que gran parte de la población infantil no alcanza una ingesta adecuada de estos nutrientes esenciales, situación que puede estar vinculada a factores socioeconómicos, desconocimiento alimentario y limitada disponibilidad de alimentos ricos en omega-3 y omega-6 en determinados contextos geográficos y, como consecuencia de ello, pueden presentarse implicaciones a largo plazo en el rendimiento escolar, comportamiento y bienestar emocional.

Por lo tanto, llevar a cabo esta investigación es necesario para aportar una revisión narrativa actualizada que evidencie el papel esencial de los AGPI en el desarrollo cerebral durante la infancia que permita orientar futuras intervenciones nutricionales y políticas alimentarias a fin de que se centren en favorecer el desarrollo integral infantil y promover estrategias de educación nutricional sustentadas en evidencia científica.

Justificación

La presente investigación es de gran importancia porque los ácidos grasos poliinsaturados esenciales, como los omega-3 y omega-6, ejercen un rol esencial en la formación y funcionamiento del cerebro infantil. Además, a lo largo de los primeros años de vida y hasta la adolescencia, el cerebro atraviesa procesos de maduración, en los que la nutrición adecuada puede marcar una diferencia en el desarrollo cognitivo, emocional y físico. No obstante, se ha evidenciado una brecha entre el conocimiento científico sobre estos nutrientes y su aplicación práctica en la alimentación infantil, primordialmente en contextos vulnerables.

Entonces, a nivel teórico, este estudio contribuirá a la sistematización y actualización del conocimiento existente referente a la función de los ácidos grasos poliinsaturados en el desarrollo cerebral desde el nacimiento hasta los 12 años; a su vez, permitirá identificar las vías metabólicas, mecanismos fisiológicos y correlaciones entre la ingesta de dichos nutrientes y el rendimiento neurocognitivo infantil.

Metodológicamente, esta investigación busca proponer un enfoque integral fundamentado en una revisión narrativa de literatura científica que permitirá contrastar hallazgos entre diversas poblaciones y contextos geográficos. Como resultado de ello, se proporcionará una base sólida para futuras investigaciones locales o regionales y para el diseño de intervenciones nutricionales específicas.

A nivel social, los resultados de estudio podrán incidir en la mejora de políticas públicas asociadas con la alimentación infantil y en programas de educación nutricional dirigidos a padres, cuidadores y profesionales de la salud. Sumado a esto, la promoción de una alimentación rica en ácidos grasos esenciales puede resultar en una estrategia para disminuir brechas en el desarrollo infantil, mejorar el desempeño escolar y prevenir trastornos neurocognitivos, principalmente en poblaciones que se ubiquen en contextos de riesgo

nutricional o socioeconómico.

Marco Teórico

Ácidos Grasos Poliinsaturados

Los ácidos grasos hacen referencia a componentes esenciales de los lípidos, además, se clasifican según el número de enlaces dobles en su cadena hidrocarbonada, por lo que existen tres tipos principales, tales como, saturados, monoinsaturados y poliinsaturados (Cuartas & Pérez, 2021).

A saber, los ácidos grasos saturados (AGS) exhiben una estructura recta y sólida a temperatura ambiente porque no presentan dobles enlaces entre los átomos de carbono, se encuentran en alimentos de origen animal como carnes, mantequilla y productos lácteos, aunque también están presentes en aceites tropicales como el aceite de coco y palma (Larrea et al., 2023).

Por otro lado, los ácidos grasos monoinsaturados (AGM) se distinguen porque cuentan con un único enlace doble en su cadena. Este tipo de ácido graso se encuentra presente en varios alimentos, tales como, aceite de oliva, aguacate, y algunos frutos secos; además, se vinculan con beneficios cardiovasculares debido a que contribuyen a la disminución de niveles de colesterol LDL sin afectar el HDL (Uranga & Calderón, 2023).

En cuanto a los AGPI, estos poseen dos o más enlaces dobles en su estructura química, por lo que presentan mayor flexibilidad y fluidez, lo cual es de suma relevancia en estructuras celulares, como, por ejemplo, las membranas neuronales. A saber, los AGPI se subdividen en dos familias, los omega-3 y los omega-6, según la posición del primer doble enlace a partir del extremo metilo de la molécula (Rizzo et al., 2023).

Durante la gestación y la lactancia, los AGPI de cadena larga, particularmente los omega-3 (DHA y EPA) y omega-6 (ARA), desempeñan un rol importante en el desarrollo estructural y funcional del cerebro fetal y neonatal, pues, forman parte de las membranas neuronales y se encargan de modular procesos como la neurogénesis, la sinaptogénesis y la mielinización (Ríos

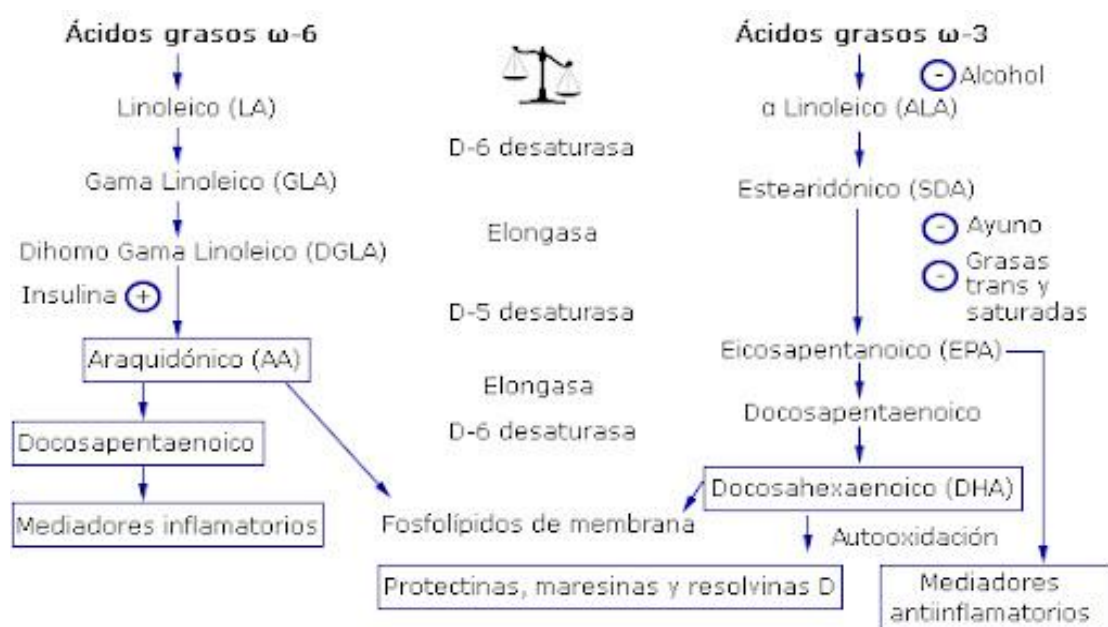
et al., 2023).

Así también, durante el embarazo, el metabolismo materno se adapta para priorizar el transporte de AGPI hacia el feto. Esto se logra mediante una mayor actividad de enzimas desaturasas y elongasas en el hígado materno, lo que permite convertir precursores como el ácido alfa-linolénico (ALA) en DHA, que luego es transferido a través de la placenta al sistema nervioso del feto (Ríos et al., 2023).

Además, estudios recientes han demostrado que el desequilibrio entre omega-6 y omega-3 durante la gestación puede tener efectos adversos en el desarrollo fetal, siendo especialmente preocupante una relación ARA/DHA elevada, la cual se ha asociado con retrasos en el desarrollo motor infantil (Shahabi et al., 2025).

Figura 1.

Metabolismo de los AGPI en la gestación y lactancia



Nota. Elaborado por Cuartas y Pérez (2021)

En la etapa de lactancia, por su parte, la leche materna representa la fuente principal de AGPI para el recién nacido ya que el contenido de DHA y ARA depende en gran medida de la dieta

materna, y su concentración puede variar. Un estudio reciente en México encontró que el promedio de ingesta dietética de DHA en mujeres embarazadas era de apenas 0.095 g/día, muy por debajo de los niveles recomendados, lo que pone en riesgo la adecuada provisión de estos lípidos esenciales al lactante (Salomón et al., 2024).

Dado este panorama y, en concordancia con Redruello et al. (2023), la ingesta recomendada de AGPI esenciales en niños es de al menos un 1–2% de la energía total diaria para el ácido linoleico (omega-6) y de 0.5–1% para el ácido alfa-linolénico (omega-3). Para ello, a continuación, se ubica la tabla 1 que sintetiza los márgenes de ingesta diaria de grasas para la población en general

Tabla 1.

Objetivos nutricionales de ingesta de grasas

Tipos de grasas	Objetivos nutricionales (Energía total [%])
Grasas totales	<35
Ácidos grasos saturados	<10
Ácidos grasos monoinsaturados	<15
Ácidos grasos poliinsaturados	6-10
Ácidos grasos poliinsaturados omega-6	5-8
Ácidos grasos poliinsaturados omega-3	1-2

Nota. Adaptado de El Farmacéutico (2016)

Los AGPI intervienen en varios procesos fisiológicos esenciales; por ejemplo, a nivel celular, se tornan en componentes estructurales de las membranas plasmáticas porque regulan su fluidez y funcionalidad, lo que resulta relevante en el sistema nervioso ya que una correcta

composición lipídica es fundamental para la sinapsis, plasticidad neuronal y transmisión de señales (Stachowicz, 2023).

En el ámbito inmunológico, en cambio, los AGPI participan como precursores de eicosanoides para regular la inflamación, coagulación y la respuesta inmunitaria. Del mismo modo, intervienen en la expresión génica, metabolismo energético y regulación del crecimiento celular (Stachowicz, 2023).

Según Redruello et al. (2023), durante el desarrollo infantil, los AGPI resultan fundamentales para la formación de estructuras cerebrales, la visión y la maduración del sistema nervioso central, por ende, su deficiencia en etapas tempranas de la vida puede asociarse con retrasos cognitivos, alteraciones del comportamiento y trastornos del aprendizaje.

Ácidos Grasos Esenciales

Se refieren a aquellos que el cuerpo humano no puede sintetizar por sí mismo, por lo que deben obtenerse por medio de la dieta. Dentro de este grupo se destacan el ácido alfa-linolénico (ALA, omega-3) y el ácido linoleico (LA, omega-6), conocidos por ser precursores de otros AGPI de cadena larga como el ácido eicosapentaenoico (EPA), docosahexaenoico (DHA) y ácido araquidónico (ARA) (Carpio et al., 2022).

El origen evolutivo de esta dependencia alimentaria se vincula con la adaptación del organismo humano, puesto que, durante miles de años adquirió dichos lípidos esenciales de dietas naturales ricas en pescado, semillas y aceites vegetales. Pero, la transición a dietas procesadas alteró este equilibrio, situación que promovió exceso de omega-6 y deficiencia de omega-3, situación que altera la salud neurológica y metabólica (Ríos et al., 2023).

Figura 2.

DHA recomendado para el ser humano

Niños de 6 a 24 meses	• 100mg de DHA diarios
Niños de 2 a 14 años	• Se recomienda aproximarse gradualmente a las recomendaciones para adultos, de 100 a 250mg/día según la edad
Adultos	• 250mg de omega 3 EPA + DHA diarios
Embarazo y lactancia materna	• Un suplemento extra de 100-200mg de DHA diarios

Nota. Adaptado de Garrido (2020).

En esta línea se encuentra el LA que es precursor de otros ácidos omega-6, en tanto que el ALA es el precursor del EPA y DHA; ambos se incorporan inicialmente en el organismo por medio del consumo de fuentes vegetales y animales que se transforman en formas bioactivas a través de los procesos enzimáticos producidos en el hígado (Ríos et al., 2023).

Sin embargo, dicha conversión se ve limitada en los humanos, primordialmente en el caso del ALA a DHA; por ende, se resalta la importancia de consumir fuentes directas de DHA y EPA, tales como, pescados grasos o alimentos fortificados (Eser et al., 2024).

Ante lo expuesto, es preciso destacar que los omega-3, por ejemplo, ejercen un papel relevante en el desarrollo y función del cerebro, retina y sistema nervioso. El DHA, en particular, resulta un componente estructural importante en las membranas de las neuronas y células gliales. Por su lado, los omega-6, como el ARA, también son esenciales para funciones celulares, inmunológicas y hormonales (Eser et al., 2024).

Tabla 2.*Ingesta diaria de ácidos grasos esenciales*

	Omega 3		Omega 6	
	EPA	DHA	AL	AA
0 – 6 meses	-	0,1 – 1,8*	Leche materna	0,2 – 0,2*
6 – 24 meses	-	10 – 12mg/Kg	3,0 – 4,5*	-
2 – 4 años	100 – 150mg		4 – 13*	
4 – 6 años	150 – 250mg			
6 – 10 años	200 – 250mg			
10 – 18 años	1 – 2*			

Nota. (*) Porcentaje de la energía consumida. AA: Ácido araquidónico; AL: Ácido linoleico; DHA: Ácido docosahexanoico; EPA: Ácido eicosapentanoico. Tomado de El Farmacéutico (2016).

Sumado a ello, cabe resaltar que, según Larrea et al. (2023), un adecuado equilibrio entre omega-3 y omega-6 es imprescindible debido a que un exceso de omega-6 respecto a omega-3 puede favorecer procesos inflamatorios.

Metabolismo y biodisponibilidad de los AGPI en la infancia

Los AGPI, en particular los esenciales omega-3 y omega-6, participan en diversos procesos fisiológicos del desarrollo infantil, pues, su biodisponibilidad y metabolismo determinan su eficacia en el crecimiento y funcionamiento del sistema nervioso debido a que influyen en su incorporación a estructuras celulares como las membranas neuronales y en su participación en la señalización intracelular (Campony et al., 2023).

Durante la infancia, el organismo requiere una cantidad suficiente y constante de estos ácidos grasos debido al rápido desarrollo cerebral y a la expansión del tejido nervioso, por lo tanto, es necesario comprender cómo se absorben, transportan, metabolizan e integran los AGPI en esta

etapa de la vida (Campony et al., 2023).

Una vez ingeridos a través de la dieta, los AGPI se absorben en el intestino delgado mediante mecanismos que dependen de la emulsificación por sales biliares. Posteriormente son incorporados a quilomicrones que los transportan a través del sistema linfático hacia la circulación sistémica (Farran, 2020). Durante este proceso, factores como la matriz alimentaria, el tipo de lípido ingerido, la presencia de otros nutrientes y el estado nutricional del niño influyen en la eficiencia de la absorción.

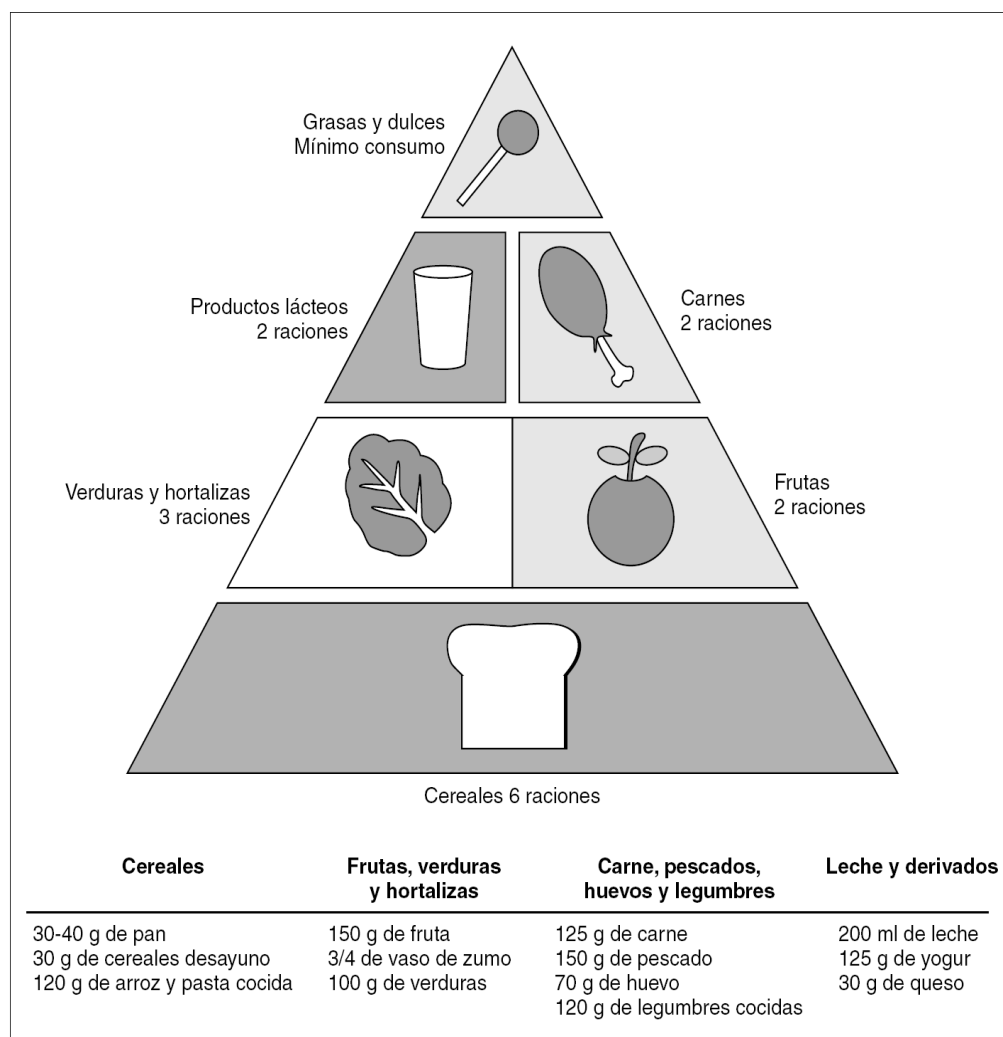
Así también, el omega-6 y el omega-3 son precursores de otros ácidos grasos de cadena larga que poseen funciones particulares en el sistema nervioso. A saber, el LA se convierte en ácido araquidónico (AA) y el ALA en ácido eicosapentaenoico (EPA) y docosahexaenoico (DHA). Dichas conversiones dependen de enzimas desaturasas y elongasas que tienen actividad limitada en la infancia (Farran, 2020).

Por este motivo, el aporte dietario de DHA y AA ya formados es más eficiente para garantizar su disponibilidad en los tejidos, principalmente en el cerebro. Ante esto, es preciso aclarar que, en los primeros años de vida, la capacidad de conversión endógena es reducida, por lo que el consumo de fuentes directas de DHA y AA se torna prioritario para el neurodesarrollo (Farran, 2020).

En este contexto, el DHA y el AA son componentes estructurales fundamentales de las membranas neuronales y de la retina. Durante el crecimiento cerebral, estos ácidos grasos se incorporan en grandes cantidades a las sinapsis y dendritas, donde modulan la fluidez de la membrana, la actividad de receptores y la liberación de neurotransmisores (Li et al., 2021).

Figura 3.

Grasas en la alimentación infantil



Nota. Tomado de Lama y Moráis (2005)

Además, actúan como precursores de moléculas de señalización implicadas en la neurogénesis, la sinaptogénesis y la plasticidad cerebral. Por ello, su deficiencia durante las etapas críticas del desarrollo neurológico afecta la integridad estructural y funcional del sistema nervioso central (Li et al., 2021).

La biodisponibilidad de los AGPI también se ve condicionada por la proporción entre omega-6 y omega-3 presente en la dieta. Una alta ingesta de ácido linoleico compite con el ALA por las mismas enzimas, lo que puede reducir la síntesis de DHA. Este desequilibrio es frecuente

en patrones alimentarios modernos, donde el consumo de omega-6 predomina por sobre el de omega-3 debido al uso extensivo de aceites vegetales refinados (DiNicolantonio & O'Keefe, 2021). En la infancia, esta desproporción impacta negativamente en la composición de los lípidos neuronales y puede limitar los beneficios del DHA en el desarrollo cognitivo.

Durante la gestación y la lactancia, tanto el feto como el lactante dependen del aporte materno de AGPI, los cuales atraviesan la placenta y se transfieren a través de la leche materna. La concentración de DHA y AA en la leche oscila en dependencia de la alimentación de la madre, es por ello que, la puérpera debe conservar una dieta rica en pescados grasos, huevos y alimentos fortificados a fin de mejorar la disponibilidad de dichos nutrientes para el lactante. En cuanto a fórmulas infantiles, adicionar DHA y AA favorece el desarrollo visual y cognitivo en contraste con fórmulas que no cuentan con suplementación (Verduci et al., 2020).

Conforme el infante crece y diversifica su alimentación, la incorporación de fuentes adecuadas de AGPI en la dieta sólida se torna de suma relevancia para conservar su aporte. En vista de aquello, la biodisponibilidad puede verse afectada por el procesamiento industrial de los alimentos, que oxida los ácidos grasos y disminuye su estabilidad. Además, el uso de frituras y grasas trans interfiere con la absorción y el metabolismo de los AGPI (Yatzkar et al., 2024). Por este motivo, el diseño de una dieta infantil debe priorizar alimentos frescos, mínimamente procesados y ricos en ácidos grasos de calidad.

La presencia de zinc, hierro, vitamina B6 y magnesio favorece el metabolismo de los AGPI al participar como cofactores en las enzimas involucradas en la conversión de precursores a derivados de cadena larga. Su deficiencia puede limitar la disponibilidad efectiva de DHA y AA, incluso si la ingesta de ALA y LA es adecuada. Esto demuestra la importancia de una alimentación equilibrada que contemple tanto los ácidos grasos como los nutrientes que permiten su utilización óptima (Yatzkar et al., 2024).

La inflamación crónica, infecciones frecuentes, estrés oxidativo y determinados fármacos también alteran la biodisponibilidad de los AGPI ya que pueden acelerar su degradación o modificar la expresión de las enzimas necesarias para su transformación. En niños con condiciones inflamatorias o enfermedades crónicas, se ha observado un mayor requerimiento de ácidos grasos esenciales, por lo tanto, su monitoreo nutricional debe ser constante (Bischoff et al., 2022).

Como tal, el metabolismo de los AGPI en la infancia implica su utilización como fuentes energéticas y su incorporación estructural y funcional en el cerebro. Su biodisponibilidad depende tanto de factores dietarios como fisiológicos, y su impacto en el desarrollo está mediado por su presencia efectiva en los tejidos, no solo por su consumo (Bischoff et al., 2022). Siendo así, la comprensión de estos procesos resulta fundamental para establecer recomendaciones nutricionales dirigidas a optimizar el desarrollo cerebral desde los primeros años de vida.

Desarrollo Cerebral en la Infancia

El desarrollo cerebral infantil consiste en un proceso dinámico y progresivo que tiene su inicio en la gestación y se extiende hasta la adolescencia. Entonces, a partir del nacimiento hasta los 12 años, el cerebro experimenta transformaciones estructurales y funcionales que sientan las bases para las capacidades cognitivas, emocionales y conductuales (Föster & López, 2022).

Durante el primer año de vida, el crecimiento cerebral se ve acelerado, por lo que se incrementa el volumen cerebral, primordialmente por el desarrollo dendrítico y sinaptogénesis. Por lo tanto, dicho periodo es crítico para el establecimiento de circuitos neuronales básicos asociados con la percepción, movimiento, lenguaje y regulación emocional (Cuevas & Machado, 2023).

Entre los 2 y 5 años, se consolida el desarrollo de áreas corticales superiores vinculadas con la atención, lenguaje y memoria de trabajo. En este espacio se produce la sobreproducción

sináptica que, posteriormente, será refinada a través de la poda sináptica encargada de optimizar la eficiencia neuronal. Seguidamente, desde los 6 hasta los 12 años, se da un importante fortalecimiento de la corteza prefrontal que es esencial para las funciones ejecutivas como el autocontrol, planificación y toma de decisiones; y, a su vez, se avanza en la mielinización de vías neuronales a fin de facilitar una mayor rapidez en la transmisión de información (Föster & López, 2022).

En este contexto se destacan varios procesos neurológicos; en primer lugar, se encuentra la mielinización, misma que corresponde al proceso mediante el cual las neuronas se recubren con mielina, la cual se encarga de acelerar la conducción de los impulsos nerviosos. 2Como tal, este proceso inicia en etapas fetales y continúa hasta la adolescencia. Su desarrollo adecuado resulta esencial para habilidades motoras, sensoriales y cognitivas complejas (García & Crespo, 2023).

En segundo lugar, se halla la sinaptogénesis, que brinda referencia a la formación de sinapsis. Dicho proceso se torna más intenso en los primeros años de vida, cuando el cerebro crea una gran cantidad de conexiones sinápticas. Posteriormente, a través de la poda sináptica, se eliminan las conexiones menos utilizadas para permitir una red neuronal más especializada y eficiente (Dighriri et al., 2022).

A esta lista se suma la neurogénesis, la cual tiene lugar principalmente durante la gestación; no obstante, en regiones como el hipocampo, continúa durante la infancia. Como tal, es un proceso fundamental para áreas como el aprendizaje, memoria y adaptación a nuevos entornos (Föster & López, 2022). Por lo tanto, todos estos procesos dependen de la regulación genética precisa, pero, también se encuentran influenciados por factores ambientales como la nutrición.

Siendo así, la nutrición durante la infancia converge como un determinante esencial del desarrollo cerebral. Es así que nutrientes como el hierro, zinc, yodo, vitaminas del complejo B

y ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga, como el DHA (omega-3) y ARA (omega-6), cumplen funciones vitales en la formación y funcionamiento del cerebro (Rico et al., 2025).

En este sentido, los AGPI cobran relevancia porque son componentes estructurales fundamentales de las membranas neuronales, pues, regulan la plasticidad sináptica, neurogénesis y transmisión de señales. Estudios como el de Dighriri et al. (2022), han determinado que niveles adecuados de DHA mejoran la función visual, memoria y atención en la infancia.

A su vez, la desnutrición en etapas tempranas se vincula con menor volumen cerebral, disminución de densidad sináptica y retrasos en el desarrollo motor y cognitivo. Sumado a esto, el desequilibrio en la proporción de omega-6/omega-3 en la dieta tiende a afectar negativamente el desarrollo emocional y cognitivo, lo cual incrementa el riesgo de trastornos como TDAH o dificultades de aprendizaje (Stachowicz, 2023).

Rol de los AGPI en el Desarrollo Cerebral

Los AGPI dan cumplimiento a múltiples funciones estructurales primordiales en el sistema nervioso central; entre ellos se destaca el ácido docosaheptaenoico (DHA) y el ácido araquidónico (ARA), que convergen como los principales lípidos presentes en las membranas neuronales. Es así que el DHA simboliza hasta el 40% de ácidos grasos en el cerebro y cerca del 60% en la retina, por lo que resulta indispensable para la integridad de las membranas celulares, tales como, las neuronas y células gliales (Stachowicz, 2023).

Estas moléculas se centran en modular la fluidez de las membranas para generar impacto sobre la movilidad de los receptores y canales iónicos, que resultan esenciales para la sinapsis y comunicación neuronal. Del mismo modo, intervienen en la formación de micro dominios lipídicos (rafts) para agrupar allí las proteínas señalizadoras. Entonces, la correcta proporción entre DHA y ARA garantiza un equilibrio óptimo para el funcionamiento cerebral y plasticidad

sináptica (Dighriri et al., 2022).

Durante la infancia, el DHA beneficia la diferenciación neuronal, sinaptogénesis y fortalecimiento de conexiones neuronales necesarias para el procesamiento cognitivo. A saber, los niveles elevados de DHA en sangre se correlacionan con mejor desempeño en tareas escolares, mayor velocidad de procesamiento y concentración en niños en edad escolar (Garrido, 2020).

Del mismo modo, Dighriri et al. (2022) revisaron múltiples estudios que indican que la suplementación con omega-3 en la infancia temprana es importante para el mejoramiento del rendimiento en pruebas de memoria y funciones ejecutivas, principalmente en poblaciones con deficiencias previas de estos nutrientes. Así también, el EPA se ha mostrado beneficioso en niños con TDAH porque ayuda a modular la impulsividad y optimizar la concentración. Pese a que los resultados oscilan en dependencia de la población y dosis, el potencial terapéutico de los AGPI es reconocido en el apoyo al desarrollo cognitivo.

Así también, el desarrollo emocional y el comportamiento infantil se encuentran influenciados por el estado nutricional lipídico, especialmente por los AGPI. En este sentido, el DHA y EPA afectan la regulación de neurotransmisores como la serotonina y dopamina, que participan en el estado de ánimo, el autocontrol y la respuesta emocional (Dighriri et al., 2022).

Por otra parte, el desequilibrio en los niveles de omega-3 es vinculado a una mayor prevalencia de conductas agresivas, ansiedad, depresión y trastornos de conducta en la infancia (González et al., 2023). Como soporte de ello, Dighriri et al. (2022) destacan que los niños que tienen bajo contenido plasmático de DHA presentan más dificultades emocionales y comportamentales, principalmente aquellos que han experimentado adversidad fetal o bajo peso al nacer.

Además, Mehdi et al. (2023) determinaron que la suplementación con omega-3 puede disminuir síntomas depresivos y optimizar la adaptación emocional, pues, tiene capacidad

antiinflamatoria y efecto modulador sobre el sistema límbico; por ende, el balance entre omega-6 y omega-3 es preciso para conservar la homeostasis neuronal.

No obstante, la dieta moderna suele caracterizarse por ser rica en omega-6 y deficiente en omega-3, lo que da lugar a un desbalance inflamatorio que afecta negativamente el desarrollo neurológico. Cabe resaltar que el exceso de omega-6 tiende a favorecer la producción de eicosanoides proinflamatorios, contribuyendo así, al desarrollo de procesos neurodegenerativos o neuropsiquiátricos (Redruello et al., 2023).

En este contexto, Roberts et al. (2022) encontraron que, en niños con fenilcetonuria, la suplementación con DHA mejoró las funciones motoras y visuales, por lo que los autores resaltaron el rol preventivo y terapéutico de estos lípidos. Así también, se sugiere que la deficiencia prolongada de AGPI altera la formación de mielina y la estabilidad sináptica, por lo que se ve afectada la capacidad de aprendizaje a largo plazo y acrecienta el riesgo de enfermedades neurológicas en etapas posteriores de la vida.

Fuentes Alimentarias de AGPI

Las principales fuentes alimentarias de omega-3 son los pescados grasos de aguas frías, por ejemplo, el salmón, la sardina, el atún, la caballa y el arenque, los cuales contienen altas cantidades de EPA y DHA. A su vez, otras fuentes relevantes incluyen mariscos, aceites de pescado y algunos productos fortificados como huevos o leche enriquecida. También existen fuentes vegetales de omega-3, principalmente en forma de ácido alfa-linolénico (ALA), precursor de EPA y DHA, el cual es encontrado en semillas de chía, linaza y cáñamo, así como en nueces y en aceites vegetales como el de linaza, canola y soya (Larrea et al., 2023).

En cuanto a los omega-6, su fuente predominante en la dieta moderna proviene de aceites vegetales como el aceite de girasol, maíz, soya y cártamo, ricos en ácido linoleico (LA), el precursor del ARA. Así también se encuentran en frutos secos, semillas, huevos, carnes y

productos ultra procesados, lo cual explica su alto consumo en las dietas occidentales (Rivas et al., 2023).

Figura 4.

Omega 3 en aceites de pescado

Ácidos grasos Ω - 3 en aceites de pescado (g/100g)			
Aceite de pescado	20:5 Ω - 3	22:6 n3	Ω - 3 total
Abadejo	1,0	12,7	7,9
Salmón	1,0	8,8	11,1
Arenque	0,6 – 16	7,1 – 9	4,3
Sardina	16	10	
Anchoveta	11	10	
Hígado bacalao	5	6	9,5

Nota. Adaptado de Castro (2022)

Dicho esto, las fuentes animales y vegetales de AGPI difieren tanto en su perfil lipídico como en la forma y eficiencia de utilización en el organismo. A saber, en las fuentes animales, los omega-3 se hallan como EPA y DHA, listos para ser absorbidos y empleados por el organismo, principalmente por el cerebro, la retina y el corazón (López et al., 2020). Por el contrario, las fuentes vegetales aportan principalmente ALA, el cual necesita ser transformado en EPA y DHA a través de múltiples procesos enzimáticos en el hígado (Khan et al., 2023).

Dicha conversión es limitada y poco eficiente, con tasas que varían entre el 5% y el 15% para EPA, y menos del 5% para DHA, dependiendo de factores genéticos, edad, sexo y estado nutricional (Dighriri et al., 2022). Además, la dieta que se basa únicamente en fuentes vegetales no es suficiente para cubrir las necesidades de DHA durante la infancia, a menos que se incorpore suplementación específica con microalgas o alimentos fortificados.

En el caso de los omega-6, tanto las fuentes animales (huevo, carne) como vegetales (aceites y semillas) contienen ácido linoleico, sin embargo, las dietas actuales tienden a sobrecargar el consumo de omega-6 por el elevado uso de aceites vegetales industrializados, situación que puede afectar negativamente el equilibrio con los omega-3 si no es compensado de forma adecuada (Larrea et al., 2023).

En este sentido, la biodisponibilidad de los AGPI depende de distintos factores que influyen en su digestión, absorción intestinal, conversión metabólica y transporte hacia los tejidos. Un factor principal es la forma química en la que se consumen los AGPI; por ejemplo, cuando se ingieren en forma de triglicéridos la absorción se torna más eficiente que en forma de ésteres etílicos, presentes en algunos suplementos (Larrea et al., 2023).

A su vez, la absorción de AGPI mejora cuando se consumen con alimentos ricos en grasas, puesto que, estimulan la liberación de bilis y la formación de micelas. Por otro lado, la dieta deficiente en vitaminas liposolubles (A, D, E, K) o en minerales como el zinc puede interferir con su metabolismo. Asimismo, el estado de salud intestinal ejerce un rol relevante porque alteraciones, como disbiosis o enfermedades gastrointestinales, pueden afectar la absorción de lípidos (Stachowicz, 2023).

Figura 5.

Alimentos ricos en Omega 3 y 6

Alimentos	Omega-3*		Omega-6*
	EPA	DHA	AL + GLA
Pescados			
Atún	0,283	0,890	0,053
Bacalao	0,064	0,120	0,006
Salmón	0,321	1,115	0,467
Sardinas	0,473	0,509	4,041
Trucha	0,202	0,528	0,330
Mariscos			
Cangrejo	0,219	0,008	—
Gambas	0,293	0,252	0,019
Mejillones	0,188	0,253	0,038
Ostras	—	—	0,470
Vieiras	0,042	0,061	0,007
Frutos secos			
Almendras	—	—	12,323
Avellanas	—	—	7,920
Cacahuetes	—	—	15,558
Nueces	—	—	47,173
Pistachos	—	—	14,380
Pipas de girasol	0,014	—	23,110
Aceites vegetales			
Aceite de oliva	—	—	10,523
Aceite de girasol	—	—	65,700
Otros			
Huevo	—	0,058	1,543

Datos obtenidos de la base de datos del US Department of Agriculture Nutrient (<http://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/list>).

*Porción comestible. Por 100 g de alimento crudo. AL: ácido linoleico; DHA: ácido docosahexanoico; EPA: ácido eicosapentanoico; GLA: ácido gammalinolénico.

Nota. Tomado de El Farmacéutico (2016)

Del mismo modo, la ingesta excedente de grasas trans o saturadas puede competir con los AGPI por las enzimas necesarias para su conversión y utilización. Por último, el equilibrio entre omega-6 y omega-3 en la dieta es imprescindible debido a que la proporción elevada de omega-6 inhibe la conversión de ALA en DHA, lo cual ocasiona un desequilibrio inflamatorio que limita los beneficios neurológicos de los omega-3 (Stachowicz, 2023).

AGPI y Trastornos Neurocognitivos en la Infancia

Los AGPI, primordialmente el DHA y el ARA, ejercen un papel relevante en la regulación de neurotransmisores, integridad de las membranas neuronales y modulación de la inflamación cerebral. Debido a ello, su deficiencia en etapas críticas del desarrollo puede contribuir al origen o agravamiento de trastornos neurocognitivos como el Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH), trastornos del espectro autista (TEA) y trastornos específicos del aprendizaje (Yatzkar et al., 2024).

En lo que respecta al TDAH, Yatzkar et al. (2024) observaron que los niños que presentan esta condición exhiben niveles plasmáticos bajos de omega-3, además, identificaron que estos ácidos grasos se encuentran implicados en la síntesis de dopamina y serotonina, neurotransmisores esenciales para el control de la atención, impulsividad y regulación emocional. Siendo así, su déficit puede afectar la maduración cortical y la eficiencia sináptica.

Respecto al TEA, Isla et al. (2022) plantearon que el desequilibrio entre omega-6 y omega-3 acrecienta el estrés oxidativo e inflamación neuro cerebral, los cuales son fenómenos observados recurrentemente en niños dentro del espectro autista. Cabe destacar que, aunque la etiología del TEA es multifactorial, la nutrición en etapas tempranas influye en la expresión genética de factores vinculados con el neurodesarrollo.

Dicho esto, la relación entre AGPI y trastornos neurocognitivos ha sido objeto de investigación en estudios clínicos y epidemiológicos en la última década. Como ejemplo de ello se destaca el estudio de Dighriri et al. (2022), el cual dio a conocer que niveles reducidos de DHA en sangre se anexan con mayores dificultades conductuales y de regulación emocional en niños nacidos con bajo peso o expuestos a adversidad fetal. De este modo, sus hallazgos respaldan la hipótesis de que la deficiencia temprana de omega-3 puede predisponer al desarrollo de alteraciones neuropsicológicas.

De igual forma, la dieta materna rica en omega-6 y deficiente en omega-3 durante la gestación es capaz de alterar la neurogénesis en la descendencia, lo cual ocasiona mayor ansiedad y menor plasticidad neuronal, efectos que pueden persistir incluso tras mejorar la dieta posnatal. Dichos resultados demuestran que el desequilibrio lipídico prenatal puede manifestar consecuencias duraderas en el desarrollo cerebral (Cetin et al., 2024).

Guías Alimentarias y Recomendaciones Nutricionales

Son varias las organizaciones internacionales que establecen recomendaciones para la ingesta de ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) esenciales durante la infancia. Como ejemplo de ello, la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) sugiere una ingesta mínima de 250 mg diarios de DHA y EPA conjugados para niños mayores de un año (Agencia española de seguridad alimentaria y nutrición, 2024), (Véase Figura 6).

En tanto que, en Estados Unidos, el Dietary Guidelines for Americans (2022) recomienda una ingesta de pescado de al menos dos porciones por semana para niños desde los 2 años en adelante.

No obstante, Uranga y Calderón (2023) determinaron que la mayoría de niños no alcanzan estas metas nutricionales, pues, evidenciaron que, aunque muchos niños consumen niveles adecuados de ácido alfa-linolénico (ALA), muy pocos alcanzan los niveles mínimos recomendados de EPA y DHA. Además, concluyeron que una mejor proporción entre omega-6 y omega-3 se vincula con dietas más saludables y mejor estado nutricional general.

Figura 6.

Campaña EFSA - La UE elige alimentos seguros



Nota. Tomado de Agencia española de seguridad alimentaria y nutrición (2024)

Figura 7.

Dosis diaria recomendada de DHA y EPA

Grupo Poblacional	Dosis Recomendada	Declaración de Salud
Adultos (general)	250 mg/día de EPA y DHA	Contribuye al funcionamiento normal del corazón.
Mujeres Embarazadas y Lactantes	200 mg/día de DHA adicional al consumo normal de EPA y DHA	Contribuye al desarrollo normal del cerebro y los ojos del feto y lactante.
Niños y adolescentes	250 mg/día de EPA y DHA	Contribuye al desarrollo normal del cerebro y los ojos en los niños.
Función Cerebral y Visual en Adultos	250 mg/día de DHA	Contribuye al mantenimiento de la función cerebral normal y de la visión normal.
Prevención de Enfermedades Cardiovasculares	2 g/día de EPA y DHA combinados	Contribuye al mantenimiento de niveles normales de triglicéridos en sangre.
Mantenimiento de la Presión Arterial Normal	3 g/día de EPA y DHA combinados	Contribuye al mantenimiento de una presión arterial normal.

Nota. Tomado de Uceda (2024)

En el contexto latinoamericano, pese a que no existe una guía específica para Ecuador, instituciones como la Organización Panamericana de la Salud (OPS) promueven la inclusión de fuentes de omega-3 en las guías alimentarias regionales a fin de fomentar el consumo de pescado al menos una vez por semana y reducir el uso excesivo de aceites vegetales refinados ricos en omega-6 (Bressan et al., 2024).

Sin embargo, ante este panorama, Ribeiro y Paranhos (2024) establecen que la mayoría de los niños en edad escolar no cumplen con las recomendaciones mínimas de consumo de omega-3, lo que refuerza la necesidad de implementar políticas alimentarias más enfocadas en este grupo etario.

Entonces, en consideración con la evidencia científica disponible y las recomendaciones internacionales, enseguida se proponen lineamientos dietéticos orientados al aseguramiento de

una ingesta adecuada de AGPI esenciales en niños desde el nacimiento hasta los 12 años, con énfasis en el desarrollo cerebral:

- Fomentar el consumo de pescado graso al menos dos veces por semana en niños mayores de 2 años, priorizando especies como salmón, sardina, atún y caballa, ricas en DHA y EPA (Bressan et al., 2024).
- Incorporar alimentos vegetales ricos en ALA, como semillas de chía, linaza, nueces y aceites de canola o linaza, especialmente en dietas donde el consumo de pescado es bajo o inexistente (Cetin et al., 2024).
- Promover el equilibrio entre omega-6 y omega-3, limitando el uso excesivo de aceites vegetales refinados como el de maíz, girasol y soya, que elevan desproporcionadamente el aporte de omega-6 (Bressan et al., 2024).
- Incluir fuentes de omega-3 en la alimentación complementaria a partir de los 6 meses, utilizando purés de pescado, huevo enriquecido con DHA o aceites vegetales adecuados (Dighriri et al., 2022).
- Educar a padres y cuidadores sobre la importancia de los AGPI en el desarrollo neurológico infantil, mediante estrategias de educación nutricional integradas en servicios de salud y educación básica (Yatzkar et al., 2024).

Como tal, dichas recomendaciones buscan prevenir deficiencias nutricionales y optimizar el rendimiento cognitivo, emocional y conductual en los primeros años de vida, tal como lo establecen Vidal et al. (2022), quienes reconocen que la necesidad de establecer ingestas adecuadas de DHA para minimizar riesgos en el desarrollo neurológico, a pesar de la limitada disponibilidad de datos de respuesta a dosis en niños.

Planteamiento del problema

Conforme lo expuesto, el desarrollo cerebral infantil depende ampliamente de la nutrición adecuada durante los primeros años de vida; en este sentido, entre los nutrientes esenciales, los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga son fundamentales para la formación y funcionalidad del cerebro. No obstante, gran parte de la población infantil no alcanza una ingesta suficiente de estos ácidos grasos esenciales, lo cual configura como una problemática nutricional de relevancia mundial y creciente interés en salud pública.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la ingesta recomendada de AGPI esenciales en niños es de al menos un 1–2% de la energía total diaria para el ácido linoleico (omega-6) y de 0.5–1% para el ácido alfa-linolénico (omega-3). Sin embargo, estudios en poblaciones latinoamericanas han revelado un consumo deficiente, especialmente de omega-3 (Redruello et al., 2023).

Así, mediante un estudio reciente efectuado en México, se identificó que solo el 18.2% de los niños en edad escolar alcanzaban los niveles adecuados de DHA, y el 67.4% consumía cantidades excesivas de omega-6, superando en más de 10 veces la cantidad de omega-3 recomendada (García et al., 2021). Así también, Perrotta (2023), indicó que la ingesta adecuada de DHA debería ser de al menos 100 a 250 mg/día en niños, según lo indican las recomendaciones internacionales adaptadas a la infancia. Sin embargo, en Latinoamérica y particularmente en países como Ecuador, el consumo real se encuentra muy por debajo de esta cifra.

Del mismo modo, un análisis de consumo alimentario realizado en regiones pediátricas de habla hispana, determinó que más del 70% de los niños en edad escolar no consume las cantidades mínimas de DHA y EPA requeridas para un desarrollo cerebral óptimo, mientras que el consumo de omega-6 es excesivo, superando en muchos casos el 10% de las calorías

diarias, cuando lo recomendable es un rango entre 5% y 8% (Ríos et al., 2023).

Los mismos autores identificaron que el desequilibrio en la proporción omega-6/omega-3 (mayor a 15:1) está asociado a una mayor prevalencia de dificultades cognitivas, trastornos del comportamiento y mayor riesgo de TDAH en escolares. Idealmente, esta relación debería mantenerse entre 2:1 y 5:1 para preservar un entorno neuroquímico equilibrado y funcional en el cerebro infantil (Ríos et al., 2023).

Además, se ha reportado que un déficit del 40% en el consumo de AGPI esenciales puede tener un impacto directo en los puntajes de memoria y atención en niños en edad escolar, mientras que en etapas preescolares se ha observado una asociación entre baja ingesta de omega-3 y retrasos en el lenguaje y el desarrollo socioemocional (Dighriri et al., 2022).

Dado este contexto, cabe destacar que la deficiencia de AGPI en la infancia tiene distintas causas, entre las cuales se destacan los patrones alimentarios desequilibrados, caracterizados por ingesta reducida de pescado, mariscos y alimentos ricos en omega-3, y un elevado consumo de aceites vegetales ricos en omega-6, lo que da lugar a una proporción desbalanceada de estos ácidos grasos en la dieta (Uranga & Calderón, 2023). A esto se suman factores socioeconómicos, escaso acceso a alimentos ricos en omega-3, bajo nivel educativo en temas de nutrición y falta de guías alimentarias específicas que prioricen el consumo de estos nutrientes en edades tempranas.

Por ende, las consecuencias de esta deficiencia se relacionan con alteraciones en el desarrollo cognitivo (memoria, aprendizaje, atención), en la regulación emocional, e incluso, con la aparición de trastornos neurocognitivos como el TDAH, autismo y dificultades de aprendizaje. Así también, la falta de AGPI puede afectar procesos vitales del desarrollo neurológico, como sinaptogénesis, mielinización y plasticidad cerebral (Ribeiro & Santos, 2024).

En Ecuador, pese a que existen estudios regionales que señalan una baja disponibilidad de

alimentos ricos en omega-3 en la dieta infantil, aún no se cuenta con suficiente evidencia nacional sobre el impacto de esta deficiencia en el desarrollo cerebral de niños de 0 a 12 años. Por lo tanto, dicha falta de información impide establecer recomendaciones nutricionales adaptadas al contexto local e implementar políticas públicas que fomenten el consumo adecuado de AGPI durante la infancia.

Ante esto, resulta necesario efectuar una revisión científica para comprender, desde una perspectiva integral, el papel que desempeñan los AGPI esenciales en el desarrollo cerebral infantil y su vínculo con la aparición de alteraciones neurocognitivas. Siendo así, este estudio contribuirá al diseño de herramientas educativas y recomendaciones dietéticas que estén orientadas a promover una mejor salud neurológica en la infancia.

En vista de aquello, a continuación, se presentan las preguntas de investigación:

- ¿Cuál es el rol de los ácidos grasos poliinsaturados esenciales (omega-3 y omega-6) en el desarrollo físico, cognitivo y emocional de los niños desde el nacimiento hasta los 12 años?
- ¿Qué alimentos presentan mayor concentración de ácidos grasos poliinsaturados esenciales (omega-3 y omega-6) y cuál es su disponibilidad en la dieta infantil?
- ¿Qué relación existe entre la ingesta de AGPI esenciales y el desarrollo de trastornos neurocognitivos en la infancia según la evidencia científica?
- ¿Qué lineamientos dietéticos basados en la evidencia pueden proponerse para promover un adecuado desarrollo cerebral infantil a través del consumo de AGP?

Objetivos

Objetivo general

Determinar el papel que cumplen los ácidos grasos poliinsaturados en el desarrollo cerebral desde el nacimiento hasta los 12 años.

Objetivos específicos

- Determinar el rol que cumplen los ácidos grasos poliinsaturados esenciales (omega-3 y omega-6) en el desarrollo físico, cognitivo y emocional durante el nacimiento hasta los 12 años.
- Identificar los alimentos con mayor concentración de ácidos grasos poliinsaturados esenciales (omega 3, omega 6).
- Contrastar la relación existente entre la ingesta de ácidos grasos poliinsaturados y el desarrollo de trastornos neurocognitivos en la infancia en base a la evidencia científica.
- Desarrollar una guía alimentaria basada en la evidencia científica sobre la importancia de los ácidos grasos esenciales en el desarrollo cerebral.

Hipótesis

La adecuada ingesta de ácidos grasos poliinsaturados esenciales durante la infancia, desde el nacimiento hasta los 12 años, contribuye al desarrollo óptimo del cerebro y favorece las funciones cognitivas, emocionales y físicas, mientras que su deficiencia o desequilibrio se asocia con un mayor riesgo de trastornos neurocognitivos.

Metodología

Tipo de estudio

Se llevará a cabo una revisión narrativa, la cual, según Manterola et al. (2023), consiste en un análisis crítico y subjetivo de la literatura publicada sobre un tema específico con el fin de contextualizar el conocimiento existente y aportar una comprensión teórica integral. Por ende, esta tipología de estudio fue seleccionada porque permitirá explorar el papel de los ácidos grasos poliinsaturados en el desarrollo cerebral infantil mediante el abordaje de aspectos fisiológicos y nutricionales e implicaciones clínicas y sociales.

Enfoque

El enfoque metodológico será cualitativo porque se busca interpretar, comprender y describir la evidencia científica existente sobre la influencia de los AGPI en el neurodesarrollo. De acuerdo con Hernández et al. (2014), el enfoque cualitativo “se utiliza para descubrir y comprender fenómenos sociales a partir de la perspectiva de los participantes, sin recurrir a la cuantificación de datos” (p. 7). Por ende, su selección es importante para analizar de manera comprensiva los hallazgos de distintos estudios científicos y normativas internacionales.

Pregunta PICO

La herramienta PICO permite estructurar preguntas clínicas de manera precisa para guiar la búsqueda bibliográfica y la selección de estudios relevantes. Por ende, su aplicación ayudará a enfocar los objetivos del proyecto y filtrar información científica que brinde respuesta al tema propuesto. En este estudio, se utilizó el enfoque PICO para formular la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el efecto de la ingesta adecuada de ácidos grasos poliinsaturados esenciales (omega-3 y omega-6) en el desarrollo cerebral y la prevención de trastornos neurocognitivos en niños desde el nacimiento hasta los 12 años?

Procesamiento de información

La búsqueda y selección de información se llevará cabo por medio de una revisión documental en bases de datos científicas como PubMed, Scopus, ScienceDirect, Scielo y Google Scholar, así como en portales de organizaciones internacionales como la FAO, OMS, EFSA y la OPS.

En este sentido, con el fin de seleccionar las fuentes relevantes se empleará la búsqueda combinada con operadores booleanos, tales como, [“ácidos grasos poliinsaturados” (AND) “desarrollo cerebral”], [“rol de AGPI en niños” (OR) “omega 3 y omega 6 en la infancia” (OR) (AND) “ácidos grasos en infantes”].

Adicional a ello, se utilizarán criterios de inclusión, como, artículos científicos, revisiones y guías publicadas entre 2020 y 2025, estudios centrados en el consumo de ácidos grasos poliinsaturados y su relación con el desarrollo cerebral infantil (0–12 años), documentos disponibles en idioma español o inglés y que su texto completo sea accesible.

Por su parte, los criterios de exclusión comprenderán a aquellos artículos duplicados, estudios centrados exclusivamente en población adulta o en animales sin extrapolación a humanos y trabajos que no incluyan relación directa entre AGPI y desarrollo neurológico.

Una vez recolectada la información pertinente y necesaria, se procederá a organizarla mediante fichas de lectura, donde se puedan clasificar los hallazgos según categorías temáticas definidas en los objetivos específicos. Por último, se elaborará una síntesis integradora de los resultados más relevantes.

Criterios de elegibilidad

Se incluyeron artículos que abordan el consumo de ácidos grasos poliinsaturados esenciales y su relación con el desarrollo físico, cognitivo o emocional en población infantil (0 a 12 años).

Se seleccionaron estudios en inglés o español, disponibles en texto completo, publicados en revistas científicas indexadas, y que respondieran directamente a la pregunta PICO planteada.

Se excluyeron estudios enfocados en adultos o fuera del eje temático del desarrollo cerebral. De este modo, a través de la aplicación del Consort, se integraron 17 artículos.

Rigor científico

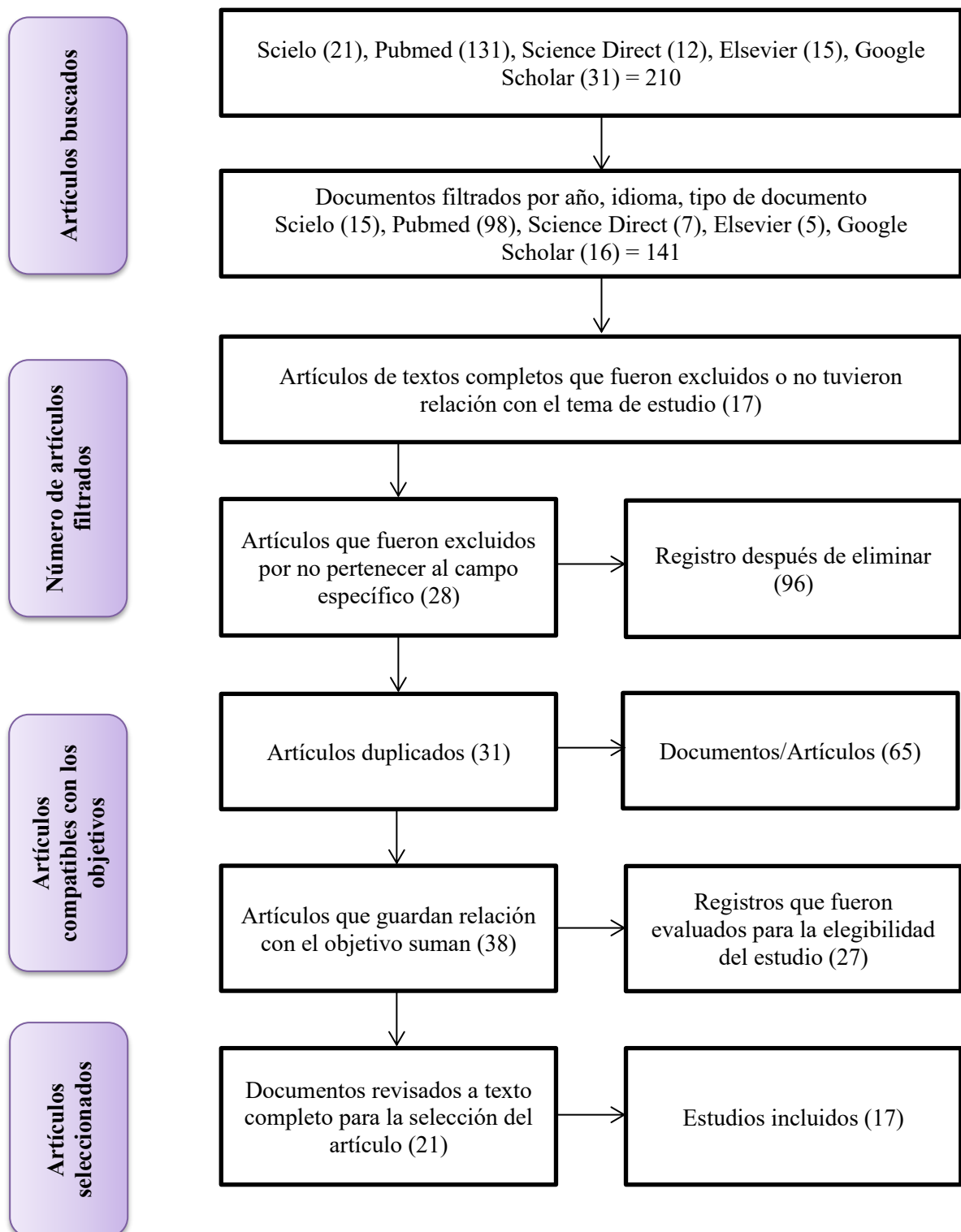
Para garantizar el rigor científico de esta investigación se aplicarán criterios de credibilidad, transferibilidad y transparencia. Por ende, la información será contrastada entre fuentes, priorizando aquellas publicaciones provenientes de revistas científicas reconocidas. Asimismo, se llevará un registro del proceso de búsqueda y selección con el fin de asegurar la trazabilidad y reproducibilidad del estudio. A su vez, se mantendrá una actitud crítica frente a la información recolectada mediante la valoración de la calidad metodológica de los estudios incluidos.

Flujograma PRISMA

La metodología PRISMA se empleó para este estudio debido a que permite organizar y transparentar el proceso de búsqueda y selección de estudios. Su flujograma (Véase Figura 8) se estructura en cuatro fases: identificación, donde se registran todos los artículos encontrados; cribado, que descarta duplicados y documentos irrelevantes; elegibilidad, que filtra los textos según los criterios definidos; e inclusión, donde se seleccionan los artículos que cumplen con los objetivos del estudio. Como tal, este proceso asegura un análisis claro y ordenado, facilitando la síntesis de la información científica recolectada.

Figura 8.

Flujograma metodología PRISMA



Nota. Elaboración propia

Una vez seleccionados los artículos que integran el referente teórico de este estudio, se procedió a su respectivo análisis y síntesis de hallazgos principales, los cuales se evidencian en la sección de Resultados, apartado donde constan diferentes tablas con los artículos científicos cuyo contenido estuvo vinculado con los objetivos específicos de esta investigación.

Resultados

A continuación, se muestra la Tabla 3 en la que se ubican los datos bibliográficos referentes a los artículos seleccionados luego de la aplicación de los criterios de Consort y sus principales hallazgos que sirvieron de soporte para la base teórica de este estudio y brindaron respuesta a la pregunta PICO.

Tabla 3.*Análisis de artículos seleccionados*

N.º	Autores/Año	País	Título	Muestra	Edad	Tipo de intervención	Intervención	Resultados
1	Carpio, Tapia & Molleda (2022)	Perú	Contenido de ácidos grasos en aceites de quinoa y amaranto extraídos por fluidos supercríticos	Semillas de <i>Chenopodium quinoa</i> Willd. var. INIA 420 Negra Collana,	No aplica	Extracción de aceites vegetales de las semillas mediante un sistema de fluidos supercríticos.	Se realizó la extracción de aceites vegetales de las semillas de quinua y kiwicha mediante un sistema de extracción con CO ₂ supercrítico, empleando un flujo de 4,41 g/min de dióxido de carbono, a una temperatura de 45 °C y una presión de 300 bar. La cámara de extracción se llenó con 480 a 520 g de semillas	El porcentaje de extracción fue de 1,49 % $\pm$ 0,00 g de aceite/100 g de semillas para la quinua y de 1,97 % $\pm$ 0,00 g de aceite/100 g de semillas para la kiwicha. El contenido total de ácidos grasos insaturados fue del 79,95 % para el aceite de quinua y 65,73 % para el aceite de kiwicha. El ácido linoleico representó el 50,99 % en la quinua y el 38,09 % en la kiwicha, mientras que el ácido oleico fue del 28,96 % y 27,64 % respectivamente. La

							molidas, sometidas a una fase estática de remojo de 30 minutos y luego una fase dinámica con CO2 en condiciones supercríticas entre 180 y 360 minutos.	actividad antioxidante, medida por el valor EC50 usando el método DPPH, fue de 337,92 µg/mL para el aceite de quinua y 433,94 µg/mL para el aceite de kiwicha. Estos valores indicaron una alta proporción de ácidos grasos poliinsaturados y una considerable capacidad antioxidante de ambos aceites.
2	Cetin et al. (2024)	EE.UU.	Aporte de ácidos grasos omega-3 durante el embarazo para la reducción del riesgo de parto prematuro	No aplica	No aplica	No se realiza	No se realiza	La suplementación con ácidos grasos omega-3 durante el embarazo reduce el riesgo de parto pretérmino (<37 semanas) en un 11-12% (RR, 0.88-0.89; IC95% 0.81-0.97) y reduce el riesgo de parto muy pretérmino (<34 semanas) en un 35-42% (RR, 0.58-0.65; IC95% 0.44-0.92),

								en comparación con placebo o controles. En un gran ensayo, la tasa de parto pretérmino recurrente disminuyó de 33% a 21% y la de parto muy pretérmino de 14.9% a 10.6%. En el ensayo ADORE, para mujeres con bajo nivel basal de DHA, la tasa de parto muy pretérmino se redujo en 51.2% (de 4.1% a 2.0%) con suplementación de 1000 mg/día.
3	Cuartas & Pérez (2021)	Cuba	Metabolismo e importancia de los ácidos grasos poliinsaturados en la gestación y lactancia	No aplica	No aplica	Revisión bibliográfica	Revisión de literatura publicada en los últimos 15 años, enfocada en la importancia de los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga durante	La acumulación diaria fetal al final del embarazo de 30 a 50 mg/día de DHA, que la leche humana contiene entre 3,5 y 4,5g de lípidos/100ml y que los lípidos representan entre 40 y 60% del total de energía de la leche materna, pero todo

							el embarazo y la lactancia	esto está extraído de fuentes previas, no de una intervención o muestra propia. Se recalca la importancia de mantener una adecuada relación omega-6/omega-3 y la promoción de la lactancia materna como estrategia nutricional en los primeros años de vida.
4	Dighriri et al. (2022)	Arabia Saudita	Effects of Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids on Brain Functions: A Systematic Review	1319 participantes	Promedio de 45 años	Ensayo clínico	Aplicación de suplementación diaria de omega-3 en diferentes presentaciones y dosis, desde 300 mg hasta 2.5 g/día de DHA o EPA, durante periodos que van de 12 a 26 semanas.	La suplementación con omega-3 mostró efectos positivos en la mejora de memoria y aprendizaje, principalmente en personas mayores o en aquellas con niveles bajos de DHA basal, observándose, por ejemplo, la reducción de errores en pruebas de memoria asociativa tras 24 semanas de

								900 mg/día de DHA (diferencia -1.63 ± 0.76, $P=0.03$). La administración de 2 g/día de aceite de pescado aumentó los niveles de oxihemoglobina durante tareas cognitivas en comparación con placebo ($P<0.05$), y los sujetos suplementados con omega-3 presentaron una mejora del 26% en funciones ejecutivas. En adultos mayores, la suplementación elevó las concentraciones de DHA y EPA en eritrocitos y mejoró el recuerdo de asociaciones espaciales.
5	DiNicolantonio & O'Keefe (2020)	EE.UU.	The Importance of Marine Omega-3s for Brain	No aplica	No aplica	Revisión narrativa	Se analizaron ensayos clínicos controlados, estudios epidemiológicos y	La suplementación con omega-3 en niños con TDAH mejoró las calificaciones en síntomas de hiperactividad y

			Development and Behavior Disorders				metaanálisis sobre la suplementación con omega-3 marino (DHA y EPA).	atención con dosis de 480-600mg/día de DHA y EPA. En el caso del desarrollo cognitivo, los bebés prematuros alimentados con leche materna o fórmulas enriquecidas en DHA y ARA presentaron puntuaciones de CI más altas a los 7-8 años y mejor agudeza visual. También se reportó que una relación omega-6/omega-3 mayor a 9:1 en la dieta materna se asocia con mayor riesgo de depresión posparto y peores resultados neurocognitivos en los hijos.
6	DiNicolantonio & O'Keefe (2021)	EE.UU.	The Importance of Maintaining a Low Omega-6/Omega-3 Ratio	No aplica	No aplica	Revision narrativa	Análisis de la evolución histórica de la dieta occidental respecto a la relación	La suplementación con omega-3 marino durante el embarazo reduce en un 66% la sensibilización a huevo y en

			for Reducing Risk of Immune Diseases				omega-6/omega-3, aumento del consumo de aceites ricos en omega-6, y disminución de la ingesta de omega-3 marinos.	un 91% la severidad de eczema a los 12 meses de vida, con dosis de 3,700 mg/día desde la semana 20 de gestación hasta el parto. Otra intervención con 2.7 g/día de EPA/DHA desde la semana 25 de embarazo hasta 3-4 meses de lactancia mostró una reducción superior a siete veces en el riesgo de alergia alimentaria y una reducción a la tercera parte en eczema asociado a IgE. En otro ensayo, 2.7 g/día de omega-3 desde la semana 30 redujo la incidencia de asma en -63% y asma alérgica en -87% en los hijos.
7	Eser, Dogan & Kayadibi	Turquía	Relación entre deterioro	62 pacientes	51 ± 13 años	Estudio observacional	A los 62 pacientes en hemodiálisis se les	El 69.4% de los pacientes (43 de 62) presentaron deterioro

	(2024)		cognitivo y ácidos grasos y carnitina en hemodiálisis			transversal que analizó biomarcadores sanguíneos y aplicó pruebas cognitivas.	evaluó la función cognitiva con la prueba Montreal Cognitive Assessment (MoCA), considerando deterioro cognitivo una puntuación igual o menor a 24. Se recogieron muestras sanguíneas en ayunas antes de la segunda sesión semanal de diálisis, para determinar niveles de carnitina total y libre (por ELISA), así como ácidos grasos omega-3 (EPA y DHA) y omega-6 (AA y DGLA)	cognitivo según MoCA (≤ 24 puntos), siendo este grupo significativamente más bajo en niveles de DHA ($p = 0.032$), EPA+DHA ($p = 0.032$), y carnitina libre ($p = 0.040$), así como un mayor cociente AA+DGLA/EPA+DHA ($p = 0.008$), en comparación con los pacientes sin deterioro cognitivo. El análisis de regresión logística mostró que tanto el nivel educativo bajo como el alto cociente AA+DGLA/EPA+DHA se asocian de manera independiente con deterioro cognitivo ($p = 0.009$ y $p < 0.001$, respectivamente).
--	--------	--	--	--	--	--	--	---

							mediante LC-ESI-MS/MS.	
8	Isla et al. (2022)	Perú	Abordaje dietético en niños con trastorno del espectro autista	No aplica	No aplica	Revisión narrativa	El artículo revisó estudios publicados entre 2016 y 2021 sobre el impacto de diversos nutrientes y dietas en niños con trastorno del espectro autista.	Un ECA en 57 niños con TEA que recibieron 1,3 g/día de omega-3 durante seis semanas presentó mejoras en hiperactividad, estereotipia y letargo, mientras que otro ECA en 13 niños (5-17 años) con 840 mg/día de EPA y 700 mg/día de DHA durante seis semanas mostró reducción en hiperactividad y comportamientos estereotipados. Suplementos de probióticos (<i>Lactobacillus plantarum</i> , 3×10^{10} UFC al día) por un mes lograron disminución de ansiedad, impulsividad y actitud desafiante.

9	Li, Pora, Dong & Hasjim (2021)	Singapur	Health benefits of docosahexaenoic acid and its bioavailability: A review	No aplica	No aplica	Revisión narrativa	Se analizaron ensayos clínicos, revisiones sistemáticas y metaanálisis sobre la suplementación con DHA en mujeres embarazadas, lactantes, infantes y adultos. Se describieron dosis de DHA de 200 a 1,183 mg diarios en gestantes y lactantes, así como el uso de fórmulas infantiles enriquecidas con DHA (0.2% a 0.96% del total de ácidos grasos) durante varios meses.	El DHA representó hasta el 20% de lípidos totales en la materia gris cerebral y el 97% de los omega-3 en el cerebro. La suplementación con DHA en embarazadas y lactantes mejoró la coordinación mano-ojo, desarrollo de habilidades cognitivas y memoria en la infancia, reportando, por ejemplo, que niños cuyas madres consumieron 1,183 mg de DHA y 803 mg de EPA diarios desde la semana 18 de embarazo hasta 3 meses posparto alcanzaron puntajes más altos en pruebas cognitivas a los 4 años. La suplementación con fórmulas enriquecidas con DHA (0.32% a 0.96% del total de lípidos)
---	--------------------------------	----------	---	-----------	-----------	--------------------	--	--

								durante 12 meses mejoró el índice de desarrollo mental a los 18 meses, y el uso de DHA durante el embarazo y lactancia mostró un efecto protector contra el asma y eczema en los hijos.
10	López, Toro & Osorno (2020)	Colombia	Relación entre el consumo de ácidos grasos y su contenido en la leche materna	50 madres lactantes donantes de leche materna madura	Entre 19 y 45 años	Estudio descriptivo, transversal y cuantitativo, donde se recolectó leche materna madura y se evaluó la dieta de las participantes.	Cada madre donó 60 ml de leche materna madura mediante extracción manual, las muestras fueron recolectadas en la mañana y transportadas para análisis en laboratorio, donde se determinó el perfil de ácidos grasos por cromatografía de gases.	El contenido de ácidos grasos insaturados en la leche materna madura representó el 62% y los saturados fueron el 38%. El consumo de AGPI fue bajo en la mayoría, ya que solo un 2% cumplió con la recomendación diaria de 21g por frecuencia de consumo y un 4% por consumo habitual, aunque un 52% superó ese valor. El 90% de las madres tuvo una ingesta de grasa total por debajo de la

								recomendación, aunque por consumo habitual el 68% la superó.
11	Mehdi et al. (2023)	Arabia Saudita	Omega-3 Fatty Acids Supplementation in the Treatment of Depression: An Observational Study	165 pacientes con diagnóstico de depresión leve o moderada	Promedio de 37,3 ± 7,9 años	Estudio observacional prospectivo con asignación aleatoria a tres grupos de tratamiento y seguimiento durante tres meses.	Los participantes fueron asignados aleatoriamente a tres grupos: el primero recibió suplementos de omega-3 (500 mg diarios), el segundo solo antidepresivos (escitalopram, sertralina o fluoxetina) y el tercero la combinación de un antidepresivo con omega-3. Se utilizó la escala Hamilton de Depresión (HDRS) para evaluar los	Todos los grupos presentaron reducción de los síntomas depresivos según la escala HDRS, con descensos progresivos desde el valor basal hasta la tercera evaluación mensual ($p = 0,00001$ en cada grupo). Al tercer mes, el grupo con terapia combinada de omega-3 y antidepresivo alcanzó un puntaje HDRS medio de $9,8 \pm 1,39$, significativamente menor que el grupo con omega-3 solo ($11,13 \pm 1,8$; $Q = 5,89$; $p = 0,0001$) y que el grupo con solo antidepresivo ($10,78 \pm 1,78$; $Q = 4,36$; $p =$

							síntomas depresivos al inicio y en tres seguimientos mensuales.	0,0068).
12	Redruello et al. (2023)	España	Omega-3 and Omega-6 Polyunsaturated Fatty Acid Intakes in the Spanish Population	2009 participantes	Entre 9 y 75 años	Estudio transversal observacional, basado en la recolección de registros dietéticos fotográficos durante tres días consecutivos.	Cada participante recibió una tableta electrónica para fotografiar y registrar los alimentos y bebidas consumidos durante tres días (dos días laborales y un día de fin de semana), incluyendo marcas, preparaciones y contexto de consumo, para estimar el aporte de omega-3 y omega-6, así como de folato, vitamina B12 y colina.	La mediana de ingesta diaria de omega-3 fue de 0,81 g/día, siendo 0,61 g/día para ácido alfa-linolénico, 0,03 g/día para EPA y 0,06 g/día para DHA. El 65% tuvo ingestas insuficientes de omega-3, el 87% no cumplió con la recomendación para ALA, y el 83% tampoco alcanzó el mínimo para EPA+DHA. En el grupo infantil y adolescente, y en mujeres jóvenes en edad fértil, la insuficiencia fue aún mayor. El aporte medio de omega-6 fue de 10,1 g/día y la relación

								omega-6/omega-3 fue de 12:1, más elevada en niños, adolescentes y adultos jóvenes. Los aceites y grasas fueron la principal fuente de ácido linoleico (omega-6), mientras que los productos cárnicos lo fueron de ácido araquidónico y los pescados de EPA y DHA.
13	Ribeiro & Santos (2024)	Brasil	Efectos del Omega-3 en la salud infantil: una revisión integradora de la literatura	53 artículos científicos	Registros sobre participantes entre 1 a 18 años	Revisión integrativa de ensayos clínicos, ensayos controlados y estudios transversales que investigaron suplementación y consumo	Se seleccionaron investigaciones publicadas entre enero de 2018 y marzo de 2023 sobre los efectos de la ingesta de omega-3 en la salud de niños. Se incluyeron estudios que usaron suplementos de	La suplementación con omega-3 redujo el IMC, colesterol total, LDL y triglicéridos, y aumentó el HDL. En niños con depresión o TDAH, la suplementación mostró disminución en los puntajes de síntomas depresivos, impulsividad y problemas de comportamiento, con

						dietético de omega-3 en niños.	omega-3 (dosis desde 200 mg hasta 2,200 mg diarios de EPA y/o DHA) o dietas ricas en pescado, analizando efectos en diferentes áreas: salud física y mental, y rendimiento cognitivo.	diferencias entre grupos de intervención y control ($p < 0,05$ en varios ensayos). En niños con autismo, el uso de omega-3 redujo la gravedad de síntomas y mejoró la comunicación social y atención. En cuanto al desarrollo cognitivo, se reportó mejoría en funciones ejecutivas, memoria de trabajo, velocidad de procesamiento y lenguaje, asociada a mayores concentraciones plasmáticas de DHA.
14	Rico et al. (2025)	México	El rol de la nutrición en la salud mental y los trastornos psiquiátricos	No aplica	No aplica	Revisión narrativa	Se revisó la literatura científica sobre el papel de la nutrición en el desarrollo cerebral, salud mental	La deficiencia de omega-3 afecta entre el 36% y el 60% del tejido nervioso, la suplementación con EPA $\geq$ 60% del total de EPA+DHA

							y trastornos psiquiátricos, enfocándose en estudios epidemiológicos, ensayos clínicos, metaanálisis y revisiones previas.	en dosis de 200 a 2200 mg mejora síntomas depresivos ($p=0,001$), y la ingesta materna de hierro superior a 14,50 mg/día o ferritina sérica >12 g/L se asocia a mejor función neuropsicológica infantil. También se describió que el consumo adecuado de omega-3 y omega-6, es determinante para la estructura y función cerebral, y que las deficiencias nutricionales pueden incrementar el riesgo de desarrollar enfermedades mentales, afectar la mielinización, neurogénesis y metabolismo de neurotransmisores.
15	Rizzo, Baroni	Italia	Promising	No aplica	No aplica	Revisión	Se realizó una	Las principales fuentes

	& Lombardo (2023)		Sources of Plant-Derived Polyunsaturated Fatty Acids			narrativa	búsqueda en PubMed de estudios de intervención en humanos que evaluaron fuentes no animales de ácidos grasos omega-3, como microalgas, macroalgas, semillas ricas en ácido alfa-linolénico, aceites vegetales y plantas genéticamente modificadas.	vegetales de ácidos grasos omega-3 de cadena corta son semillas de lino (53,4g de ALA/100g), chía (17,8g de ALA/100g) y aceites como el de canola (9,14g de ALA/100g), mientras que las fuentes de omega-6 incluyen aceites de soya (50,9g de LA/100g) y girasol. La conversión de ALA a DHA en humanos es baja (0,01% a 9%), por lo que la obtención directa de DHA y EPA a partir de microalgas y algas marinas representa una alternativa biotecnológica prometedora, aunque su contenido lipídico total es bajo y requiere procesamiento. Además, la proporción n-6/n-3 en la dieta
--	----------------------	--	--	--	--	-----------	---	--

								occidental suele ser de 15-20:1, muy por encima del valor recomendado (1-4:1), lo que puede favorecer procesos inflamatorios y afectar el desarrollo neurológico y cognitivo.
16	Roberts et al. (2022)	EE.UU.	The Effects of Nutritional Interventions on the Cognitive Development of Preschool-Age Children	12 ensayos	Niños de entre 2 y 6 años	Intervenciones nutricionales: suplementación con micronutrientes individuales, alimentos fortificados con micronutrientes y alimentos ricos en AGPI, principalmente pescados grasos y suplementos	Se recopilaron ensayos controlados en los que los niños recibieron intervenciones nutricionales, incluyendo suplementos de hierro (15mg diarios durante dos meses), polvos fortificados con micronutrientes (8g de micronutrientes en avena o arroz por 2,7	En niños anémicos que recibieron hierro, la velocidad de discriminación mejoró en un 14% y la precisión en un 8% en comparación con el grupo control. Asimismo, el consumo de pescado graso tres veces por semana durante cuatro meses mejoró la coordinación motora fina y el procesamiento de información. Además, los niños de preescolar que recibieron fortificación

						de omega-3.	a 8 meses), leche en polvo fortificada con zinc, hierro y vitaminas, así como intervenciones basadas en el consumo de pescado graso tres veces por semana durante 4 a 16 semanas.	múltiple de micronutrientes mostraron mejoras en el coeficiente intelectual compuesto (WPPSI-IV) y reducción de problemas de atención, además de mejoría en el lenguaje expresivo y desarrollo social-emocional, en particular en contextos de baja calidad educativa.
17	Yatzkar et al. (2024)	Israel	Omega-3 Supplementation Improves ADHD Symptoms in Children	32 niños	Entre 6 y 14 años	Ensayo clínico prospectivo no controlado, con intervención de suplementación de ácidos grasos omega-3 durante 6 meses y seguimiento en tres puntos temporales.	Cada niño recibió cápsulas de omega-3 (aceite de pescado, 400 mg EPA y 200 mg DHA por cápsula) y cápsulas de vitamina E (400 UI de alfa-tocoferol por cada 3000 mg de omega-3). La dosis se ajustó a 100 mg de	La suplementación con omega-3 elevó el índice de omega-3 en eritrocitos de 4.4% en el inicio a 11.6% tras 6 meses, con un aumento sustancial ya a los 3 meses ($p < 0.001$), acompañado por duplicación de DHA e incremento de EPA casi diez veces. El perfil de ácidos grasos mostró reducción en la

							EPA+DHA por kilo de peso corporal al día. Los niños debían tomar las cápsulas refrigeradas, acompañadas de alimentos que incluyeran grasa para asegurar la absorción, manteniendo su dieta habitual y nivel de actividad física. Las evaluaciones clínicas se realizaron antes de iniciar la intervención, a los 3 meses y a los 6 meses, y consistieron en medición del perfil de ácidos grasos en eritrocitos mediante	relación omega-6/omega-3 de 5.68 a 2.34 tras la intervención. El 75% de los niños completó al menos 3 meses y el 47% completó los 6 meses con alta adherencia. Clínicamente, la severidad del TDAH según la escala CGI-S mejoró de un promedio de 4.9 (moderadamente grave) a 4.0 tras 3 meses y 3.5 tras 6 meses ($p < 0.001$). En el cuestionario ADHD-RS el puntaje total disminuyó de 31.5 ± 10.6 a 22.54 ± 11.2 ($p = 0.013$), con mejoras tanto en inatención (de 16.89 a 13.66, $p = 0.034$) como en hiperactividad (de 14.18 a 9.86, $p = 0.026$).
--	--	--	--	--	--	--	---	--

							cromatografía de gases, y en la evaluación de síntomas de TDAH por un psiquiatra infantil con la escala CGI-S, además de cuestionarios completados por padres: ADHD-RS.	
--	--	--	--	--	--	--	---	--

Nota. Elaboración propia

Posterior a la extracción de información de los artículos científicos que fueron sustento teórico de este estudio, se realizó un análisis de contenido para sintetizar los principales hallazgos que estuviesen correlacionados con los objetivos previamente planteados. Siendo así, a continuación, se muestran las tablas que brindan información sobre cada objetivo de este proyecto.

Resultado del objetivo específico 1

Determinar el rol que cumplen los ácidos grasos poliinsaturados esenciales (omega 3 y omega 6) en el desarrollo físico, cognitivo y emocional durante el nacimiento hasta los 12 años.

Tabla 4.

AGPI en el desarrollo físico, cognitivo y emocional en niños de 0-12 años

Dimensión del desarrollo	Rol de los AGPI esenciales	Fuente bibliográfica
Físico	Favorecen la formación y crecimiento celular, la maduración de órganos y el desarrollo adecuado del sistema visual y nervioso	(Campony et al., 2023; Ribeiro & Santos, 2024).
Cognitivo	Contribuyen a la sinaptogénesis, la mielinización y el rendimiento en tareas de memoria, atención y lenguaje	(Roberts et al., 2022; Stachowicz, 2023).
Emocional	Modulan neurotransmisores implicados en la regulación emocional, reducen conductas impulsivas y mejoran el comportamiento	(Yatzkar et al., 2024).

Nota. Elaboración propia

En la Tabla 4 se evidencia que el omega-3 y el omega-6 favorecen la maduración del sistema

nervioso, formación de membranas celulares y desarrollo de estructuras cerebrales, tales como, corteza e hipocampo. Los estudios de soporte señalaron que su presencia en la dieta mejora la capacidad de aprendizaje, la concentración y el control emocional desde etapas tempranas.

El omega-3, primordialmente el DHA, participa en la mielinización y plasticidad sináptica, mientras que el omega-6 como el ARA es necesario para la proliferación celular y la inmunomodulación. Por lo tanto, estas funciones se traducen en beneficios sobre el lenguaje, la conducta y el crecimiento físico. Siendo así, la evidencia indica que una nutrición rica en AGPI desde el nacimiento puede marcar diferencias en el rendimiento escolar y el desarrollo afectivo durante la niñez.

Resultado del objetivo específico 2

Identificar los alimentos con mayor concentración de ácidos grasos poliinsaturados esenciales (omega 3, omega 6)

Tabla 5.

Alimentos con mayor concentración de Omega 3 y 6

Alimentos Omega-3	Cantidad aproximada (g/100g)	Fuente	Alimentos Omega-6	Cantidad aproximada (g/100g)	Fuente
Salmón	2.2 g EPA/DHA	(Khan et al., 2023)	Aceite de girasol	65.7 g LA	(Larrea et al., 2023)
Sardina	1.4 g EPA/DHA	(Carpio et al., 2022)	Aceite de maíz	58.7 g LA	(Larrea et al., 2023)
Chía	17.5 g ALA	(Rivas et al., 2023)	Aceite de soya	50.0 g LA	(Rivas et al., 2023)
Linaza	22.8 g ALA	(Rivas et al., 2023)	Semillas de girasol	23.1 g LA	(Larrea et al., 2023)

Nueces	9.1 g ALA	(Lama & Moráis, 2005)	Margarina industrial	15.2 g LA	(Larrea et al., 2023)
Huevos enriquecidos	0.4 g DHA	(Lama & Moráis, 2005)	Mayonesa industrial	12.0 g LA	(Larrea et al., 2023)
Aceite de canola	9.1 g ALA	(Rivas et al., 2023)	Aceite de cártamo	75.0 g LA	(Larrea et al., 2023)
Algas marinas	1.8 g DHA	(Khan et al., 2023)	Productos ultra procesados	10–25 g LA (variable)	(Larrea et al., 2023; Rivas et al., 2023)

Nota. Elaboración propia

Respecto a los alimentos que contienen mayores concentraciones de AGPI, en la Tabla 5 se evidencia que el pescado azul, las semillas, los frutos secos y determinados aceites vegetales representan fuentes relevantes para la dieta infantil. Se estableció que el omega-3 se encuentra en el salmón, la chía y las nueces, en tanto que el omega-6 abunda en productos elaborados con aceites de girasol, maíz o soya. Además, se resaltó que dichos nutrientes deben permanecer balanceados en la dieta, pues, su relación impacta sobre los procesos inflamatorios y la funcionalidad cerebral.

De este modo, la ingesta excesiva de omega-6 sin la adecuada proporción de omega-3 altera dicho balance, por lo que es necesario que se prioricen fuentes animales y vegetales con perfiles grasos que sean más saludables. Incorporar estos alimentos en la alimentación diaria de niños permite cubrir las necesidades de lípidos estructurales para el desarrollo neurológico.

Resultado del objetivo específico 3

Contrastar la relación existente entre la ingesta de ácidos grasos poliinsaturados y el desarrollo de trastornos neurocognitivos en la infancia en base a la evidencia científica.

Tabla 6

Ingesta de AGPI y el desarrollo de trastornos neurocognitivos en la infancia

Trastorno neurocognitivo	Hallazgos asociados a la ingesta de AGPI	Dosis	Fuentes
TDAH	La suplementación con omega-3, eleva los niveles de omega-3 en sangre y reduce la relación omega-6/omega-3, por lo que mejora la severidad del TDAH y disminuye los síntomas de inatención e hiperactividad.	100 mg de EPA+DHA por kilo de peso corporal al día durante seis meses con cápsulas de aceite de pescado (400 mg de EPA y 200 mg de DHA por cápsula).	(Yatzkar et al., 2024)
	Ingesta de alimentos ricos en omega 3 mejoran los síntomas anexos a hiperactividad, estereotipia y letargo en niños con TDAH.	840 mg a 1.3 g diarios de omega-3, suministrados por al menos seis semanas a través de cápsulas de aceite de pescado o pescado graso.	(Isla et al., 2022; Ribeiro & Santos, 2024)
Trastornos del espectro autista (TEA)	La suplementación con omega 3 reduce significativamente la hiperactividad, estereotipias y mejora la conducta de niños con TEA.	840mg y 3g diarios de omega 3 durante seis semanas, principalmente, con cápsulas de aceite de pescado.	(Isla et al., 2022)
Trastornos del estado de ánimo	En pacientes con depresión leve o moderada, la suplementación de omega-3 reduce la puntuación de la escala HDRS.	500 mg diarios de omega 3 durante tres meses, en forma de cápsulas de aceite de pescado.	(Mehdi et al., 2023)

	La suplementación con omega-3 en niños y adolescentes reduce síntomas depresivos e impulsividad.	200 a 2,200 mg diarios de EPA y/o DHA durante 4 a 48 semanas. Las fuentes recomendadas incluyen cápsulas de aceite de pescado y alimentos ricos en omega-3, tales como, pescado azul y semillas de chía o lino.	(Ribeiro & Santos, 2024)
Déficit cognitivo	La suplementación diaria de DHA mejora la memoria y la función ejecutiva y, a su vez, disminuye errores en pruebas de memoria asociativa respecto a placebo.	900mg diarios de DHA durante 24 semanas, usando pescado azul y cápsulas de aceite de pescado.	(Dihiriri et al., 2022)
Disfunción ejecutiva	En escolares y adolescentes, la suplementación con omega-3 mejora la función ejecutiva, memoria de trabajo y atención, especialmente, en quienes tienen niveles bajos de DHA.	DHA entre 400 y 900 mg diarios, por 4 a 24 semanas. Se recomienda ingerir pescado graso o suplementos de aceite de pescado, y en casos de alergia, aceites de microalgas con DHA.	(Dihiriri et al., 2022; Ribeiro & Santos, 2024)
Retraso en el desarrollo	Intervenciones con suplementos de omega-3 y alimentos fortificados en preescolares y escolares mejoran el coeficiente intelectual, habilidades de lenguaje, desarrollo	400 mg diarios de DHA mediante la ingesta de pescado graso durante 4 meses	(Roberts et al., 2022)

Nota. Elaboración propia

En concordancia con la Tabla 6, la relación entre la ingesta de AGPI y los trastornos neurocognitivos en la infancia se encuentra bien documentada, pues, varios estudios han evidenciado que deficiencias de omega-3 se vinculan con mayor prevalencia de TDAH, alteraciones conductuales y problemas de atención sostenida. En niños diagnosticados con este tipo de condiciones, la suplementación con EPA y DHA ha demostrado mejoras en indicadores como la impulsividad, la memoria verbal y el comportamiento escolar.

Así también, se ha reportado que un consumo desbalanceado entre omega-6 y omega-3 puede contribuir a un entorno neuro inflamatorio que agrava síntomas en niños con trastornos del espectro autista. De este modo, dichas observaciones refuerzan la importancia de una dieta que proporcione un perfil lipídico adecuado durante el desarrollo infantil, tanto como medida preventiva como parte del manejo nutricional de estos trastornos.

Por último, para brindar cumplimiento del objetivo específico 4 “Desarrollar una guía alimentaria basada en la evidencia científica sobre la importancia de los ácidos grasos esenciales en el desarrollo cerebral”, se llevó a cabo la elaboración de una guía alimentaria fundamentada en la literatura expuesta en este estudio. En vista de aquello, en la sección de anexos (Ver Anexo 1) se ubica la portada de la guía desarrollada como respuesta al objetivo ya mencionado.

Discusión

Con relación al objetivo específico 1, el cual buscó determinar el rol que cumplen los ácidos grasos poliinsaturados esenciales en el desarrollo físico, cognitivo y emocional durante el nacimiento hasta los 12 años, se determinó que los ácidos grasos poliinsaturados omega-3 y omega-6 cumplen funciones relevantes en el crecimiento físico, maduración cognitiva y regulación emocional infantil.

El presente proyecto dio a conocer que la suplementación diaria de omega-3 en niños con TDAH, a razón de 100 mg de EPA+DHA por kilo de peso corporal durante seis meses, elevó el índice de omega-3 en eritrocitos de 4.4% a 11.6% y redujo la relación omega-6/omega-3 de 5.68 a 2.34, acompañándose de una mejora significativa en la severidad clínica de TDAH y disminución de inatención e hiperactividad, según escalas validadas y reportes de padres.

Ante esto, Ribeiro y Santos (2020) reportaron un resultado similar, pues, determinaron que la suplementación con omega-3 en dosis entre 200 y 2,200 mg diarios en niños de 1 a 18 años, durante periodos de 4 a 48 semanas, logró reducir síntomas depresivos, impulsividad y problemas conductuales, con mejoras en funciones ejecutivas, memoria de trabajo, velocidad de procesamiento y lenguaje, resaltando que estas mejoras se asociaron a mayores concentraciones plasmáticas de DHA obtenidas principalmente de pescado graso y cápsulas de aceite de pescado.

Por otro lado, López et al. (2020) establecieron que la composición de la leche materna en madres colombianas demostró que los ácidos grasos insaturados constituyen el 62% del total, con predominio de AGPI, aunque solo el 2-4% de las madres cumplió con la recomendación diaria de 21 g de AGPI por consumo frecuente y habitual, respectivamente, y el 90% tuvo una ingesta total de grasas por debajo de la recomendación internacional, lo cual destaca la importancia de intervenir en la alimentación materna para asegurar un aporte óptimo de AGPI en la leche humana y así favorecer el neurodesarrollo desde etapas tempranas.

A esto se suma que, en un análisis transversal de la población española entre 9 y 75 años, el 65% de los niños y adolescentes presentaron una ingesta insuficiente de omega-3 y el 87% no cumplió con la recomendación para ácido alfa-linolénico, estableciéndose una relación omega-6/omega-3 de 12:1, lo que refuerza la recomendación de aumentar el consumo de pescado azul y considerar la suplementación en grupos vulnerables (Redruello et al., 2023).

Respecto al desarrollo físico y neurológico durante la gestación y la lactancia, este estudio resaltó que la acumulación fetal diaria de DHA al final del embarazo es de 30 a 50 mg/día, y que la leche materna contiene de 3.5 a 4.5 g de lípidos/100 ml, siendo la fuente principal de DHA para el lactante. A esto, Li et al. (2021) Añaden que la suplementación con 1,183 mg de DHA y 803 mg de EPA diarios en mujeres embarazadas, desde la semana 18 de gestación hasta tres meses posparto, se tradujo en puntuaciones más altas en pruebas cognitivas a los cuatro años de edad, subrayando así, la relevancia de las dosis y del periodo crítico de intervención.

Dicho esto, los hallazgos de este estudio guardan concordancia con la literatura revisada, pues, confirmaron que la dieta materna, leche humana, alimentos ricos en AGPI como pescado graso, aceites vegetales y semillas, y la suplementación dirigida en población pediátrica y gestantes mejora las funciones ejecutivas, el crecimiento neuronal y la adaptación emocional. Siendo así, el aporte desde la gestación y durante la infancia marca diferencias notables en la trayectoria neurológica.

Por lo tanto, una intervención nutricional oportuna basada en alimentos con AGPI podría considerarse parte del acompañamiento del desarrollo integral infantil, puesto que, la evidencia justifica su inclusión dentro de políticas alimentarias orientadas a mejorar resultados en aprendizaje y salud emocional.

En lo que respecta al objetivo específico 2, el cual se centró en identificar los alimentos con mayor concentración de ácidos grasos poliinsaturados esenciales, se pudo evidenciar que las fuentes de origen vegetal y animal presentan concentraciones destacadas de ácidos grasos

poliinsaturados, pero con perfiles diferentes en cuanto a la proporción y el tipo de omega-3 y omega-6 aportados. Un hallazgo central fue que las semillas de chía contienen 17.8g de ácido alfa-linolénico por cada 100g, mientras que la linaza aporta 53.4g de ALA por cada 100g, convirtiéndolas en fuentes vegetales de alta concentración de omega-3, aunque la conversión de ALA a DHA en humanos es limitada, fluctuando entre 0.01% y 9%.

Los aceites vegetales como el de canola también destacaron por su aporte de ALA, con 9.14g por cada 100g, mientras que los aceites de soya y girasol presentaron elevados niveles de ácido linoleico (omega-6), con 50.9g y cifras similares por cada 100g respectivamente.

Contrastando estos datos con aceites de origen andino, el aceite de quinua mostró un contenido total de ácidos grasos insaturados de 79.95%, de los cuales el 50.99% correspondió a ácido linoleico y el 28.96% a ácido oleico, mientras que el aceite de kiwicha alcanzó un 65.73% de insaturados, con 38.09% de linoleico y 27.64% de oleico. Además, la actividad antioxidante de estos aceites fue considerablemente elevada, lo que sugiere un beneficio adicional para la salud cerebral por su capacidad protectora frente al estrés oxidativo (Carpio et al., 2022).

En relación a los alimentos de origen animal, el pescado graso (salmón, sardina, atún, caballa) se identificó como la principal fuente dietética de EPA y DHA, que son los omega-3 de cadena larga directamente utilizables por el sistema nervioso humano. Además, se resaltó que la leche materna contiene entre 3.5 y 4.5g de lípidos por cada 100ml, de los cuales los poliinsaturados representan alrededor del 62%, y el consumo habitual de pescado azul tres veces por semana es suficiente para alcanzar la recomendación de 100 a 200mg diarios de DHA y EPA en la infancia.

En contraste, Redruello et al. (2023) determinaron que, en la población española, la mediana de ingesta diaria de omega-3 fue de 0.81g, siendo la principal fuente el pescado, mientras que los aceites y grasas aportaron la mayor cantidad de omega-6.

En síntesis, la diversidad alimentaria permite cubrir las necesidades de omega-3 y omega-6,

pero la biodisponibilidad y la proporción de estos nutrientes dependen de la fuente y del procesamiento de los alimentos. La recomendación más efectiva para asegurar un adecuado aporte de omega-3 y omega-6 en la infancia es promover el consumo regular de pescado azul y aceites vegetales variados, así como considerar semillas de linaza y chía como complemento, aunque siempre enfatizando la limitada conversión de ALA a DHA y la importancia de mantener una proporción equilibrada entre ambos tipos de ácidos grasos.

Habiendo revisado tales hallazgos, se observó que los resultados obtenidos en esta investigación coinciden con los patrones reportados por los autores ya indicados y refuerzan la importancia de diversificar las fuentes alimenticias, mediante la priorización de aquellas que favorecen un perfil lipídico balanceado para el desarrollo cerebral. En vista de aquello, se propone promover la inclusión culturalmente aceptada de pescados grasos, aceites de buena calidad y semillas ricas en omega-3, como estrategia preventiva ante déficits nutricionales en escolares.

Mientras tanto, con relación al objetivo específico 3 que se enfocó en contrastar la relación existente entre la ingesta de ácidos grasos poliinsaturados y el desarrollo de trastornos neurocognitivos en la infancia en base a la evidencia científica, se evidenció que los niveles bajos de omega-3 se asocian con mayor prevalencia de síntomas relacionados con TDAH, TEA, ansiedad e impulsividad.

Los resultados de este proyecto muestran que la relación entre la ingesta de ácidos grasos poliinsaturados y el desarrollo de trastornos neurocognitivos en la infancia es sumamente relevante, pues, en niños diagnosticados con TDAH, la administración diaria de omega-3 a razón de 100mg de EPA+DHA por kilo de peso corporal durante seis meses generó un incremento del índice de omega-3 en eritrocitos del 4.4% al 11.6%, así como una reducción de la relación omega-6/omega-3 de 5.68 a 2.34, con una notable mejoría en los síntomas de inatención e hiperactividad reportados tanto por padres como por clínicos, utilizando

suplementos en cápsulas de aceite de pescado como principal fuente.

Estos resultados coinciden con los de Isla et al. (2022) que reportaron mejoría en la sintomatología de TDAH y otros trastornos del neurodesarrollo mediante el uso de dosis entre 840mg y 1.3g diarios de omega-3, administrados por seis semanas, logrando disminuciones en hiperactividad, estereotipia y letargo, con base en estudios que utilizaron tanto suplementos de aceite de pescado como alimentos ricos en estos lípidos, como el pescado graso.

En cuanto al trastorno del espectro autista, la suplementación con 1.3g diarios de omega-3 durante seis semanas evidenció mejoras en hiperactividad y comportamientos estereotipados, con el 23% a 70% de los niños presentando mejoría de síntomas cuando se combinaron estrategias alimentarias, tales como, dietas libres de gluten y la inclusión de pescado azul.

De manera similar, Ribeiro y Santos (2024) en su estudio dirigido a niños y adolescentes con síntomas depresivos y trastornos del ánimo, aplicaron dosis de omega-3 entre 200 y 2,200 mg diarios, administradas entre 4 y 48 semanas, las cuales se asociaron con reducciones en los puntajes de escalas de depresión e impulsividad, y mejoras en memoria, lenguaje y funciones ejecutivas, obteniendo estos ácidos grasos por cápsulas de aceite de pescado y el aumento de consumo de pescado azul y semillas ricas en ALA.

Por otro lado, Redruello et al. (2023) Determinaron que la insuficiente ingesta de omega-3 fue evidente en la población infantil española, donde el 65% de los niños y adolescentes no cumplió con la recomendación de ingesta diaria de estos lípidos y el 87% no alcanzó el mínimo recomendado para ácido alfa-linolénico, mostrando una relación omega-6/omega-3 de 12:1, lo que representa un riesgo aumentado para déficits cognitivos y desregulación del desarrollo neuropsicológico.

De esta forma, estos hallazgos sugieren que el consumo adecuado de AGPI además de mejorar parámetros cognitivos, también actúa como factor protector frente a trastornos del neurodesarrollo. A partir de ello, se considera relevante que futuras guías pediátricas y

escolares integren recomendaciones explícitas sobre estos nutrientes para contribuir con un desarrollo cerebral más estable y funcional.

Por último, el objetivo específico 4 que buscó desarrollar una guía alimentaria basada en la evidencia científica sobre la importancia de los ácidos grasos esenciales en el desarrollo cerebral, también fue respondido, pues, se diseñó una guía alimentaria con base científica que incluyó contenido explicativo, recomendaciones de consumo, tablas prácticas y un enfoque accesible para padres y cuidadores.

De este modo, la guía planteada se enfoca en la promoción del uso de alimentos naturales ricos en AGPI desde la lactancia hasta la edad escolar, considerando etapas de crecimiento y necesidades energéticas. Como tal, este modelo se sustenta en estudios como el de Khan et al. (2023), que resalta la importancia de una ingesta sostenida de DHA para el desarrollo neuronal. Así también, Cuartas & Pérez (2021) plantean que la nutrición durante gestación y lactancia es determinante para el perfil lipídico cerebral. Cabe mencionar también a López et al. (2020), quienes subrayan la influencia de la dieta materna en el contenido de AGPI en la leche humana. Con base en esto, se observa coherencia entre los contenidos de la guía y la literatura científica disponible, lo que respalda su utilidad como herramienta educativa y preventiva en salud nutricional infantil. En consecuencia, la guía alimentaria desarrollada puede implementarse en entornos escolares, comunitarios o familiares como apoyo práctico y actualizado para mejorar el estado nutricional infantil, prevenir desequilibrios lipídicos y fomentar un neurodesarrollo adecuado.

Considerando lo expuesto, el presente estudio presentó limitaciones derivadas de su diseño metodológico, ya que, al tratarse de una revisión narrativa, la selección y síntesis de los artículos incluidos depende de la disponibilidad y calidad de la literatura científica publicada en los últimos años, lo que pudo generar sesgos de publicación y limitar la generalización de los resultados a poblaciones diversas.

Además, muchos de los estudios analizados presentaron heterogeneidad en cuanto a dosis, fuentes alimentarias, duración de la intervención y grupos etarios evaluados, lo que dificultó el establecimiento de recomendaciones universales y contraste de los hallazgos entre investigaciones. Por otro lado, existió una escasez de investigaciones realizadas en contextos latinoamericanos, principalmente en el caso de Ecuador, lo que limitó la aplicabilidad local de las conclusiones.

Siendo así, para futuras líneas de investigación, se recomienda desarrollar ensayos clínicos multicéntricos en población infantil latinoamericana, con seguimiento a largo plazo, a fin de determinar con mayor precisión las dosis óptimas de ácidos grasos poliinsaturados y su impacto en el desarrollo cerebral y la prevención de trastornos neurocognitivos.

Conclusiones

Los AGPI participan activamente en procesos estructurales y funcionales del cerebro infantil, de modo que su presencia favorece el desarrollo de la mielina, conexiones sinápticas y función visual, además de estar vinculada con mejores niveles de atención, memoria y regulación emocional. Desde el nacimiento hasta los 12 años, su aporte a través de la dieta puede influir positivamente en la trayectoria del neurodesarrollo.

Los alimentos con alto contenido de omega-3 y omega-6, tanto de origen animal como vegetal, y se evidenció una marcada diferencia en la proporción de consumo, siendo el omega-6 el más prevalente en la dieta infantil. Las fuentes con mejor biodisponibilidad son los pescados azules, aceites como el de linaza y chía, y huevos enriquecidos. Asimismo, se estableció que este desequilibrio puede dificultar la síntesis y acción del DHA y el EPA en el sistema nervioso.

Sí existe una relación entre el bajo consumo de omega-3 y la presencia de síntomas vinculados al TDAH, TEA y trastornos del estado de ánimo en niños, pues, los estudios con intervención nutricional que fueron analizados reflejaron mejoras en la atención, impulsividad y conducta social tras la incorporación de EPA y DHA, ya que estos nutrientes modulan funciones cerebrales y neurotransmisores relacionados con el comportamiento y el aprendizaje.

La elaboración de la guía alimentaria dirigida a padres de familia permitió traducir la evidencia científica sobre los ácidos grasos poliinsaturados en un recurso práctico y accesible. Su estructura abordó contenidos fundamentales sobre el desarrollo cerebral, fuentes alimentarias y estrategias para facilitar su inclusión en la dieta infantil con base en datos verificables.

Los ácidos grasos poliinsaturados desempeñan un papel imprescindible en la maduración cerebral infantil, pues, se constató que el consumo adecuado de omega-3 y omega-6 contribuye al desarrollo físico, cognitivo y emocional desde el nacimiento hasta los 12 años. De este modo, su participación en procesos como mielinización, sinaptogénesis y regulación conductual reafirma su valor biológico durante etapas críticas del crecimiento neurológico infantil.

Recomendaciones

- Llevar a cabo estudios longitudinales para evaluar el impacto de la ingesta de AGPI en las diferentes etapas del desarrollo infantil.
- Diseñar ensayos clínicos para contrastar intervenciones dietéticas con y sin omega-3 en la población escolar.
- Emplear muestras representativas por región y grupo etario para obtener datos más específicos.
- Utilizar herramientas estandarizadas para la medición del consumo de AGPI.
- Realizar revisiones sistemáticas sobre la asociación entre los AGPI y el desarrollo cerebral infantil.
- Efectuar investigaciones que incluyan análisis bioquímicos de perfil lipídico con niños que presenten trastornos del neurodesarrollo.
- Implementar la guía alimentaria en escuelas, centros de salud y programas de promoción del desarrollo infantil.
- Brindar talleres para reforzar el contenido de la guía alimentaria y motivar la participación familiar.

Bibliografía

- Agencia española de seguridad alimentaria y nutrición. (2024). *Campaña EFSA - AESAN #EUChooseSafeFood - La UE elige alimentos seguros*.
https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/seguridad_alimentaria/campanyas/EUChooseSafeFood.htm
- Bischoff, S., Bernal, W., Dasarathy, S., Merli, M., Plank, L., & Schütz, T. (2022). Guía Práctica ESPEN: nutrición clínica en las enfermedades del hígado. *Nutrición Hospitalaria*, 39(2).
- Bressan, D., Santini, E., & Lasa, J. (2024). Eficacia de la suplementación con omega-3 en pacientes oncológicos: revisión sistemática y metaanálisis. *Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo*, 7(4).
- Campony, C., Martinón, N., & Martín, B. (2023). Nutrición durante los primeros 1.000 días de vida. *Protoc diagn ter pediatr*, 1, 441-454.
- Campoy, C., Chisaguano, A., Garza, A., Sáenz, M., Verduci, E., & Koletzko, B. (2021). Controversia actual sobre el papel crítico de los ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga, araquidónico (ARA) y docosahexaenoico (DHA), en el lactante. *Nutrición Hospitalaria*, 38(5).
- Carpio, C., Tapia, P., & Molleda, R. (2022). Contenido de ácidos grasos, propiedades fisicoquímicas y actividad antioxidante de los aceites de *Chenopodium quinoa* Willd y *Amaranthus caudatus* extraídos por fluidos supercríticos. *Rev Soc Quím Perú*, 88(1), 39-52.
- Cetin, I., Carlson, S., Burden, C., & Fonseca, E. (2024). Aporte de ácidos grasos omega-3 durante el embarazo para la reducción del riesgo de parto prematuro y prematuro precoz. *Revista Estadounidense de Obstetricia y Ginecología MFM*, 6(2).
- Cuartas, S., & Pérez, M. (2021). Metabolismo e importancia de los ácidos grasos

- poliinsaturados en la gestación y lactancia. *Revista Cubana de Pediatría*, 93(1), 1-18.
- Cuevas, J., & Machado, I. (2023). Neurodesarrollo en los dos primeros años, ¿todo bien? *Actualización en Pediatría*, 3, 195-205.
- Dietary Guidelines for Americans. (14 de Mayo de 2022). *Questions & Answers from the FDA/EPA Advice about Eating Fish for Those Who Might Become or Are Pregnant or Breastfeeding and Children Ages 1 to 11 Years*. https://www-fda-gov.translate.goog/food/consumers/questions-answers-fdaepa-advice-about-eating-fish-those-who-might-become-or-are-pregnant-or?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=sge#:~:text=Las%20Gu%C3%ADas%20Alimentarias%20para%20Estadounidense
- Dighriri, I., Alsubaie, A., Hakami, F., Hamithi, D., & Alshekh, M. (2022). Effects of Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids on Brain Functions: A Systematic Review. *Cureus*, 14(10).
- DiNicolantonio, J., & O'Keefe, J. (2020). The Importance of Marine Omega-3s for Brain Development and the Prevention and Treatment of Behavior, Mood, and Other Brain Disorders. *Nutrients*, 12(8).
- DiNicolantonio, J., & O'Keefe, J. (2021). The Importance of Maintaining a Low Omega-6/Omega-3 Ratio for Reducing the Risk of Autoimmune Diseases, Asthma, and Allergies. *Mo Med*, 118(5), 453-459.
- El Farmacéutico. (16 de Mayo de 2016). *Curso Preparados alimenticios. Tema 5. Ácidos grasos esenciales*. https://www.elfarmaceutico.es/formacion-investigacion/salud/acidograsos-esenciales_107349_102.html
- Eser, B., Dogan, I., & Kayadibi, H. (2024). La relación entre el deterioro cognitivo y los ácidos grasos y carnitina en pacientes en hemodiálisis. *Nefrología (Edición en inglés)*, 44(1), 40-49.

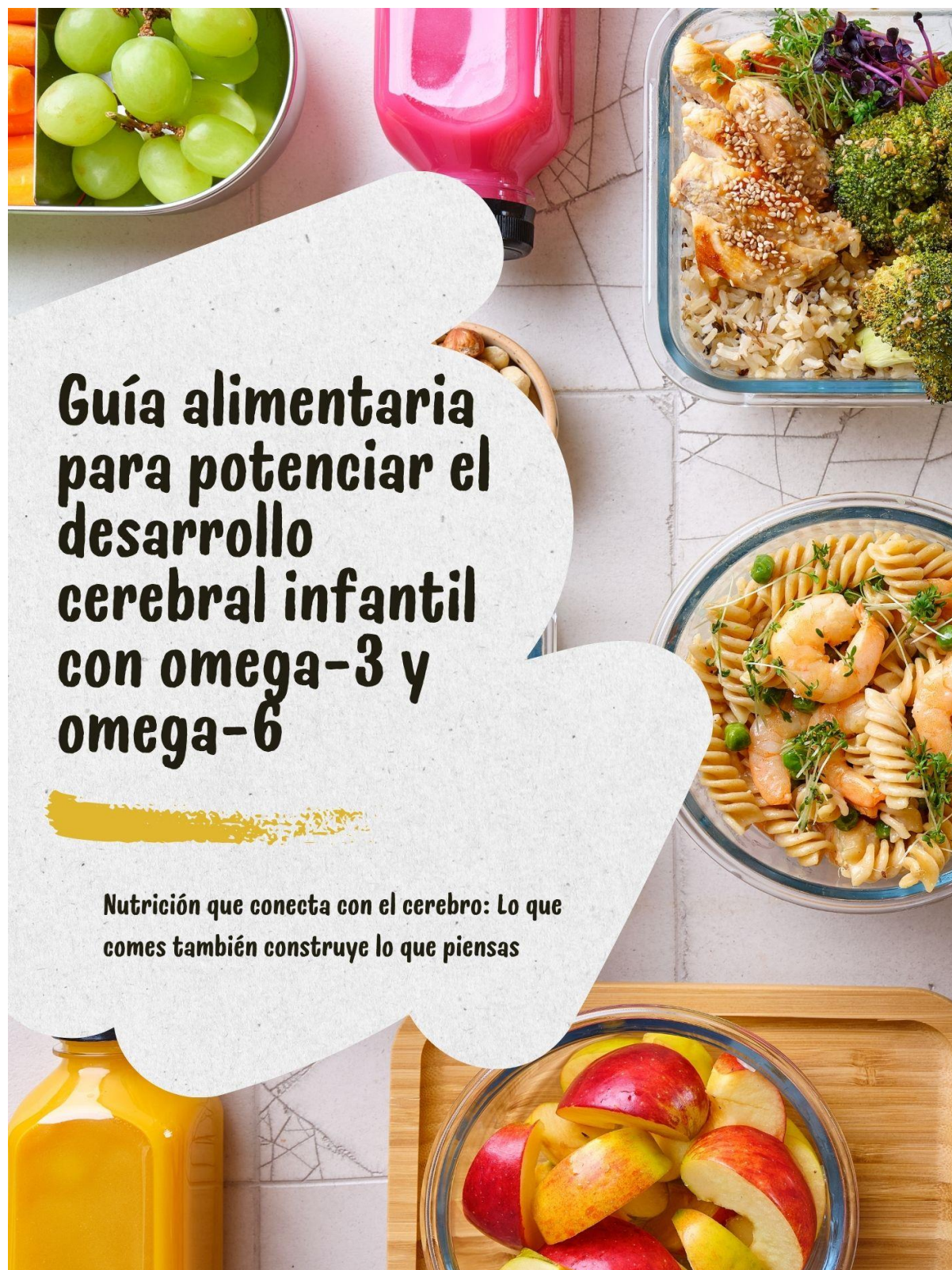
- Farran, A. (2020). Las grasas en la alimentacion. *Pediatría Integral*, 24(3).
- Föster, J., & López, I. (2022). Neurodesarrollo humano: un proceso de cambio continuo de un sistema abierto y sensible al contexto. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 33(4), 338-346.
- García, M., & Crespo, I. (2023). La mielinización como un factor modulador de los circuitos de memoria. *Rev Neurol*, 76(3), 101-109.
- Garrido, J. (2020). ¿Por qué el Omega 3 DHA es tan importante para la salud del niño? <https://blog.institutopulevanutricion.es/2020/06/18/por-que-el-omega-3-dha-es-tan-importante-para-la-salud-del-nino/>
- González, M., García, M., Díez, C., & Hernández, Á. (2023). Patrones y factores dietéticos y su asociación con la ansiedad en población adulta: propuesta de recomendaciones basada en una revisión de alcance de revisiones sistemáticas y metaanálisis. *Nutrición Hospitalaria*, 40(6).
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6th ed.). México: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A.
- Isla, F., Guerrero, A., Gutiérrez, S., & Julián, K. (2022). Abordaje dietético terapéutico de niños con trastorno del espectro autista. *Rev. Fac. Med. Hum*, 22(4).
- Khan, I., Hussain, M., Jiang, B., Zheng, L., & Pan, Y. (2023). Omega-3 long-chain polyunsaturated fatty acids: Metabolism and health implications. *Progress in Lipid Research*, 92.
- Lama, R., & Moráis, M. (2005). Las grasas en la alimentación infantil. Importancia de los ácidos grasos poliinsaturados. *Anales de pediatría*, 3(51), 16-23.
- Larrea, V., Morell, P., Quilles, A., & Hernando, I. (2023). Ácidos grasos omega 3 y omega 6: Importancia del equilibrio en la dieta. *Universitat Politècnica de Valencia*, 2.
- Li, J., Pora, B., Dong, K., & Hasjim, J. (2021). Health benefits of docosahexaenoic acid and its

- bioavailability: A review. *Food Sci Nutr*, 9(9), 5229-5243.
- López, B., Toro, C., & Osorno, A. (2020). Relación entre el consumo de ácidos grasos y su contenido en la leche materna madura de mujeres lactantes de la ciudad de Medellín, Colombia. *Rev Chil Nutr*, 47(6), 889-897.
- Manterola, C., Rivadeneira, J., & Delgado, H. (2023). ¿Cuántos Tipos de Revisiones de la Literatura Existen? Enumeración, Descripción y Clasificación. *International Journal of Morphology*, 41(4).
- Mehdi, S., Manohar, K., Shariff, A., Kinattingal, N., Din, S., & Alshehri, S. (2023). Omega-3 Fatty Acids Supplementation in the Treatment of Depression: An Observational Study. *J Pers Med*, 13(2).
- Redruello, M., Samaniego, M., Puga, A., Montero, A., & Ruperto, M. (2023). Omega-3 and Omega-6 Polyunsaturated Fatty Acid Intakes, Determinants and Dietary Sources in the Spanish Population: Findings from the ANIBES Study. *Nutrients*, 15(3).
- Ribeiro, I., & Santos, V. (2024). Efectos del Omega-3 en la salud infantil: una revisión integradora de la literatura. *Revisión de la Revista Brasileña de Salud*, 7(3).
- Rico, L., Cervantes, E., Robledo, M., Cervantes, G., Cervantes, G., & Ramírez, S. (2025). El rol de la nutrición en la salud mental y los trastornos psiquiátricos: una perspectiva traslacional. *Rev. Nutr. Clin. Metab*, 5(1), 51-60.
- Ríos, P., Perea, A., Macías, M., Bravo, A., & Pecero, M. (2023). Deficiencia de micronutrientes. *Acta Pediatr Mex*, 44(6), 474-483.
- Rivas, L., Ruiz, R., Fontes, F., & Ríos, I. (2023). Ingesta dietética de ácidos grasos Omega 3, 6 y 9 en adultos de Panamá. *Revista de Iniciación Científica*, 9(1), 45-54.
- Rizzo, G., Baroni, L., & Lombardo, M. (2023). Promising Sources of Plant-Derived Polyunsaturated Fatty Acids: A Narrative Review. *Int J Environ Res Public Health*, 20(3).

- Roberts, M., Tolar, T., Reynolds, A., & Wall, C. (2022). The Effects of Nutritional Interventions on the Cognitive Development of Preschool-Age Children: A Systematic Review. *Nutrients*, 14(3).
- Stachowicz, K. (2023). El papel de los ácidos grasos poliinsaturados en la señalización neuronal en la depresión y los procesos cognitivos. *Archivos de Bioquímica y Biofísica*, 737.
- Uranga, M., & Calderón, J. (2023). Revisión transdisciplinaria de los ácidos grasos esterificados y no esterificados, y su influencia en el desarrollo humano. *Revista de Educación Bioquímica (REB)*, 42(3), 128-140.
- Verduci, E., Profio, E., Cerrato, L., NuzziG, Riva, L., & Vizzari, G. (2020). Use of Soy-Based Formulas and Cow's Milk Allergy: Lights and Shadows. *Front. Pediatr*, 8.
- Vidal, G., Vidal, M., Soto, M., Gordillo, J., Castro, M., & Gómez, Y. (2022). Conocimientos y Hábitos alimentarios sobre omega 3 y 6 en universitarios de Ecuador y Perú, en época de COVID-19. *Nutrición clínica y dietética hospitalaria*, 42(4), 136-144.
- Yatzkar, U., Amir, E., Tamir, S., & Armon, A. (2024). Omega-3 Fatty Acid Supplementation Improves Attention Deficit-Hyperactivity Disorder Symptoms in Children. *Current Psychiatry Research and Reviews*, 20(1), 48-58.

Anexos

Anexo 1. Portada de Guía alimentaria



Nota. Elaboración propia