

Revisión narrativa

Relación entre suplementos nutricionales basados en lípidos y el desarrollo psicomotor y antropométrico en desnutrición

DOI: 10.5377/alerta.v8i3.18442

Luis Alonso Alvarado Cerritos^{1*}, Faviola Estefani Valle Martínez², Odalys Melany Martínez Argueta³, Pablo Ernesto Salazar⁴

1-4. Facultad de Ciencias de la Salud Dr. Luis Edmundo Vásquez, Universidad Dr. José Matías Delgado, Antiguo Cuscatlán, El Salvador.

*Correspondencia

✉ luisalvarado5002@gmail.com

1.  0009-0008-9860-1977
2.  0009-0004-4363-8108
3.  0009-0005-8834-9163
4.  0000-0002-8265-5603



ACCESO ABIERTO

Relationship between lipid-based nutritional supplements and psychomotor and anthropometric development in malnutrition

Citación recomendada:

Alvarado Cerritos LA, Valle Martínez FE, Martínez Argueta OM, Salazar PE. Relación entre suplementos nutricionales basados en lípidos y el desarrollo psicomotor y antropométrico en desnutrición. Alerta. 2025;8(3):282-289. DOI: 10.5377/alerta.v8i3.18442

Editor:

Veralís Morán.

Recibido:

22 de julio de 2024.

Aceptado:

27 de junio de 2025.

Publicado:

31 de julio de 2025.

Contribución de autoría:

LAAC¹, FEVM², OMMA³, PES⁴: concepción del estudio, diseño del manuscrito, recolección de datos, análisis de los datos, redacción, revisión y edición. LAAC¹, FEVM², OMMA³: búsqueda bibliográfica. PES⁴: manejo de datos o software.

Conflicto de intereses:

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

Resumen

La desnutrición afecta una importante proporción de los niños en edades de seis a 24 meses, ocasiona bajo peso y menor longitud para la edad, así como predisposición a múltiples enfermedades. Presenta importancia ya que es en estas edades donde se produce el mayor cambio en el desarrollo cerebral temprano de los niños. Cuando este se afecta, se enlentece el desarrollo motor y de lenguaje, evitando que los niños alcancen su máximo potencial. Esta revisión bibliográfica ofrece un resumen sobre la evidencia del efecto de los suplementos nutricionales basados en lípidos. El objetivo fue analizar el efecto de suplementos nutricionales basados en lípidos en el desarrollo antropométrico, motor y lenguaje en niños desnutridos, entre seis a 24 meses de edad. Se incluyeron artículos originales y revisiones bibliográficas en idioma español e inglés, publicadas de 2019 hasta agosto de 2024. Se consultaron bases de datos como Google Académico, SciELO, HINARI y PubMed. Esta revisión evidencia que los suplementos nutricionales basados en lípidos incrementan la longitud y el peso para la edad, como también los puntajes del desarrollo motor y de lenguaje, esto los convierte en una herramienta útil para afrontar la problemática descrita.

Palabras clave

Suplementos Nutricionales, Desarrollo Infantil, Desnutrición.

Abstract

Malnutrition affects a significant proportion of children aged six to 24 months, causing low weight and shorter height for their age, as well as a predisposition to multiple diseases. It is important because it is during these ages that the greatest changes in children's early brain development occur. When this occurs, delays in motor and language development may result, hindering children from achieving their optimal developmental outcomes. This literature review provides a summary of the evidence on the effect of lipid-based nutritional supplements. The objective was to analyze the effect of lipid-based nutritional supplements on anthropometric, motor, and language development in malnourished children between six and 24 months of age. Original articles and literature reviews in Spanish and English, published from 2019 to August 2024, were included. Databases such as Google Scholar, SciELO, HINARI, and PubMed were consulted. This review demonstrates that lipid-based nutritional supplements improve length and weight for age, as well as motor and language development scores, making them a valuable tool for addressing the described problem.

Keywords

Dietary Supplements, Child Development, Malnutrition.

Introducción

La desnutrición infantil engloba alteraciones clínicas, bioquímicas y antropométricas, de origen multifactorial entre los que destacan: dieta inadecuada, presencia de infecciones, pobreza, malas condiciones sanitarias e inseguridad alimentariaⁱ. Se mani-

fiesta como bajo peso para la talla y como bajo peso para la edad, afectando más de 50 y 149 millones de niños respectivamente, lo que la convierte en un problema de salud pública aún presente, debido a que a largo plazo puede afectar el desarrollo de las habilidades de aprendizaje de los niños y como adultos productivos^{ii,iii}.

La desnutrición predispone a enfermedades agudas, principalmente, de origen respiratorio y gastrointestinal al comprometer el sistema inmunológico. Además, se evidencia la falta de crecimiento adecuado, según las medidas antropométricas, déficit del desarrollo cognitivo con afectación del desarrollo motor y de lenguaje, principalmente en los primeros dos años de vida, debido a que el adecuado funcionamiento depende de la obtención de macromoléculas en la dieta, tales como proteínas, lípidos y carbohidratos^{iv,v}.

Es por ello que, en los últimos años, se han estudiado suplementos nutricionales basados en lípidos, LNS (siglas del inglés, *Lipid based nutrient supplements*), los cuales son una pasta fortificada e individualmente empacada, generalmente hecha con una base de maní, cereales, aceites vegetales y leche en polvo, destinados a complementar la dieta en niños desde los seis meses, dependiendo de sus necesidades y estado nutricional^{vi}. Además, dentro de su formulación, también se incluyen alimentos a base de trigo o maíz, agua fortificados con vitaminas y minerales. También existen alimentos preparados, destinados a niños de seis a 59 meses, que se consumen en pequeñas cantidades, preparados con una base de lípidos que proporciona proteínas y micronutrientes^{vii}.

En cuanto a sus efectos, se ha encontrado una elevación en la concentración de ácidos grasos esenciales en los niños con desnutrición que recibieron LNS. Estos ácidos participan en múltiples procesos del organismo, como la protección de la mucosa gástrica, hemostasia, mantenimiento de la función endotelial, disminución del riesgo de desarrollar alergias y la mejora del sistema inmune^{viii}.

Además, los LNS también aumentan los niveles de las lipoproteínas de alta densidad (HDL, por sus siglas en inglés) y su capacidad para recoger el exceso de colesterol de los tejidos^{ix}; en adición se ha demostrado que los LNS disminuyen la prevalencia de anemia y la deficiencia de hierro^x. Aunado a lo anterior, se han observado mejoras en el crecimiento e insuficiencia ponderal en niños de seis a 24 meses de edad^{xi}.

Los efectos descritos previamente, permiten señalar el papel de los LNS en la prevención de la desnutrición infantil, los colocan como un posible abordaje terapéutico y preventivo para mitigar alteraciones relacionadas a la desnutrición infantil a corto y largo plazo^{xii-xiv}.

El presente trabajo consiste en una revisión narrativa de artículos originales y de revisión con una antigüedad de enero de 2017 hasta agosto de 2024. Se consultaron

las bases de datos de Google Académico, SciELO, HINARI y PubMed, en idioma español e inglés, se utilizaron los operadores booleanos AND, OR y NOT, y los descriptores: Trastornos de la Nutrición del Niño, Desviaciones del Desarrollo Infantil, Desnutrición Infantil, Trastornos del Crecimiento, Suplementos nutricionales basados en lípidos y se combinaron de diferentes formas junto con los operadores booleanos. El objetivo de esta revisión fue analizar el efecto de suplementos nutricionales basados en lípidos en el desarrollo antropométrico, motor y lenguaje (desarrollo psicomotor) en niños desnutridos entre seis a 24 meses de edad.

Discusión

Composición y generalidades de los suplementos nutricionales basados en lípidos

Los LNS, son formulados con alimentos básicos como leche en polvo descremada, maní, soya, premezcla de vitaminas y minerales, carbohidratos como la lactosa, maltodextrina y sacarosa. Entre las principales fuentes energéticas se encuentran los lípidos, como ácidos grasos esenciales obtenidos a partir de fuentes vegetales^{xv}.

Son estrategias de apoyo nutricional de uso domiciliar, orientada a poblaciones en riesgo nutricional de países con ingresos bajos y medios, dirigidos como suplementación a la alimentación diaria, con el objetivo de aumentar la ingesta calórica y de proteínas^{xvi}.

Actualmente existen tres formulaciones de LNS, cuya porción diaria, valor nutricional y energético varían; entre las que se encuentran: los LNS de pequeña cantidad de SQ (LNS-SQ, por sus siglas en inglés, *Small Quantity*), pensadas para ser complemento de la dieta regular, que proveen en 20 g de producto 3 g de proteínas y 10 g de grasa; LNS de mediana cantidad MQ (LNS-MQ, por sus siglas en inglés, *Medium Quantity*), usados tradicionalmente para tratar desnutrición moderada aguda en niños, los cuales en 45 - 90 g de suplemento aportan 6 g de proteínas y 16 g de grasas; mientras que los LNS de gran cantidad LQ (LNS-LQ, por sus siglas en inglés, *Large Quantity*), usados en el tratamiento de las desnutrición aguda severa en niños, en 180-280 g de producto, proveen 15 g de proteína y 28 g de grasa^{xvii}.

Okronipa *et al.*, reportaron en México, que incluso aquellos LNS sin azúcar, presentan buena aceptabilidad entre cuidadores y niños, gracias a su sabor agradable y por la posibilidad de ingerirse directamente desde su empaque o mezclados con agua u otros alimentos^{xviii}.

En otras partes del mundo su aceptación es limitada; sin embargo, Merrill *et al.*, evidenciaron en Bangladesh, mediante el diseño y fabricación de un LNS con productos locales y culturalmente adecuados, que esto mejora su aceptación respecto a productos nutricionales importados^{xix}.

Suplementos nutricionales basados en lípidos y desarrollo antropométrico

La antropometría es el estudio de la medición del cuerpo humano en términos de las dimensiones de huesos, músculos y tejido adiposo^{xxi}. En niños menores de dos años el Ministerio de Salud de El Salvador, recomienda evaluar en estado nutricional mediante el peso y la longitud para la edad^{xxii}.

Mbabazi *et al.*, realizaron un ensayo aleatorizado doble ciego en niños de 12 a 59 meses de edad con retraso de crecimiento; se utilizaron cuatro formulaciones de LNS, enriquecidos con proteína de la leche, suero permeado, proteína de soya, o maltodextrina en comparación con el grupo de referencia, que no recibió ningún suplemento. En los niños que no recibieron la intervención se evidenció que no hubo crecimiento y ganaron grasa corporal, a diferencia de los que recibieron un LNS, independientemente de su formulación, estos presentaron un aumento del 0,56 cm en la altura, que refleja una recuperación del 0,17 del valor Z de altura y aumento de los depósitos de masa libre de grasas^{xxiii}.

En un estudio realizado por Griswold *et al.*, en Sierra Leona, se estudiaron 2691 niños de seis a 59 meses de edad, con desnutrición aguda moderada, definida por una circunferencia media del brazo MUAC (siglas del inglés, *Mid-upper arm circumference*), $\geq 11,5$ cm y $< 12,5$ cm. Se dividieron en cuatro brazos de estudio que recibieron: el primero, una mezcla de granos de soya, el segundo una mezcla de granos de soya con aceite, el tercero Super cereal Plus con amilasa y el cuarto brazo LNS. Se realizaron mediciones antropométricas cada 14 días; durante su desarrollo, los participantes ganaron un promedio de $13,1 \pm 17,5$ g/kg/d y un promedio de MUAC de $0,4 \pm 0,03$ cm/d. La recuperación definida en el estudio, como una MUAC $\geq 12,5$ cm en 12 semanas, fue alcanzada por 63 % de los niños, sin ninguna diferencia significativa entre las intervenciones^{xxiv}.

En un estudio longitudinal realizado por Fazid *et al.*, en Pakistán, en niños de seis a 23 meses de edad, se dividió a los participantes en dos brazos: uno de tratamiento que recibió alimento suplementario listo para el consumo RUSF, (por sus siglas en inglés *Re-*

ady-to-Use Supplementary Food), y consejería en salud, y el control que recibió solamente consejería. De los 1680 niños incluidos en el estudio, 810 fueron asignados al brazo de tratamiento, de los cuales 256 presentaban baja altura para la edad y 72 bajo peso para la edad; 870 fueron asignados al grupo control, de los cuales 362 presentaban baja altura para la edad y 80 bajo peso para la edad. Realizaron seguimientos mensuales durante un año, en los que se cuantificaron las medidas antropométricas y se impartió la consejería. Se observó que en el brazo intervenido los participantes presentaron un aumento en la altura promedio, de 73,4 cm a 82,1 cm (un total de 8,52 cm de diferencia), un incremento en la altura para la edad de -1,13 a -0,93 desviaciones estándar (DE), y un total de 0,19 DE en comparación del brazo control, en el cual no se observó un aumento estadísticamente significativo en la altura para la edad^{xxv}.

Huybregts, *et al.*, realizaron un ensayo controlado aleatorizado grupal longitudinal en 1132 niños de seis a 23 meses de edad, que al momento de la inscripción no presentaban desnutrición aguda, los cuales se dividieron en dos brazos. Uno recibió la intervención de enfoques innovadores para la prevención de la desnutrición infantil PROMIS (siglas del inglés, *Innovative Approaches for the Prevention of Childhood Malnutrition*), más suplementación con SQ-LNS, mientras que el otro no recibió ninguna intervención. En el brazo intervenido se evidenció reducción del 29 % de la incidencia de desnutrición aguda, principalmente entre los seis a diez meses de edad, atribuyéndole el efecto preventivo al consumo de los SQ-LNS^{xxvi}.

En 2019 Das, *et al.*, realizaron una revisión sistemática del efecto de los LNS en niños de seis a 23 meses de edad, en la que incluyeron 17 estudios con una muestra de 23 200 niños previamente sanos o en riesgo de enfermedades prevalentes, como malaria, diarrea y desnutrición al inicio de los estudios. En los grupos que se utilizó LNS, se evidenció reducción de la prevalencia del retraso de crecimiento moderado del 7 % en promedio, y en los niños con retraso de crecimiento grave del 15 %. Además de mejorar medidas como la circunferencia media del brazo y la hemoglobina sérica; se obtuvo mayor efectividad utilizando los LNS durante mayor tiempo; recomendando un mínimo de uso de 12 meses de LNS, para la obtención de mayor recuperación de las medidas antropométricas^{xxvii}.

En un metaanálisis realizado por Dewey, *et al.*, se incluyeron 14 ensayos clínicos aleatorizados de niños entre seis y 24 meses, en riesgo de desnutrición, de países con ingresos económicos bajos o medio, don-

de se utilizaron LNS. En los grupos que utilizaron los SQ-LNS se evidenció reducción de la prevalencia del retraso de crecimiento entre 9 % al 16 %, en comparación con niños que no recibieron la intervención, además de detectar un mayor beneficio en niños que se encontraban con mayor grado de desnutrición^{xxviii}.

Khan *et al.*, evaluaron el impacto de LNS-MQ en 870 niños de seis a 23 meses, en riesgo de retraso de crecimiento, en los distritos de Thatta y Sujawal de Sindh, Pakistán; divididos en dos grupos, uno que recibió la intervención y el control. Las tasas iniciales de retraso del crecimiento y emaciación, eran comparables en los dos grupos estudiados. Se evidenció reducción del riesgo de retraso del crecimiento, especialmente en niños menores de 12 meses, de aproximadamente 9 % y en niños con emaciación del 22 %. Estos hallazgos sustentan las recomendaciones de un mayor beneficio en las edades de vulnerabilidad nutricional^{xxix}.

Dewey, *et al.*, realizaron en 2022, un metaanálisis de dos etapas que incluyó 14 estudios, los cuales se llevaron a cabo en 37 066 niños entre seis a 24 meses en riesgo de desnutrición, en países con ingresos bajos o medios. En el cual se midieron los mismos participantes al inicio y al finalizar el estudio; en algunos se realizó seguimiento longitudinal, posterior a la intervención que osciló entre seis a 18 meses. Los que recibieron SQ-LNS presentaron reducción de prevalencia de emaciación grave y reducción de retraso del crecimiento del 31 % y 17 %, respectivamente^{xxx}.

En el documento «La doble carga de la malnutrición», se menciona que los alimentos terapéuticos, listos para ser consumidos RUTF (siglas del inglés, *Ready-to-Use Therapeutic Foods*), constituyen una estrategia eficaz para tratar la desnutrición aguda severa, que ha demostrado disminuir la mortalidad. En contextos con inseguridad alimentaria, se emplean LNS con menor densidad energética, grasas y azúcares, con el objetivo de mejorar el estado nutricional y favorecer el crecimiento en niños pequeños y para tratar desnutrición aguda moderada^{xxxi}.

Suplementos nutricionales basados en lípidos y desarrollo motor y del lenguaje

El cerebro es un órgano heterogéneo, compuesto de múltiples procesos, conexiones neuronales, neurotransmisores y áreas anatómicas específicas que cumplen, cada una, diferentes funciones. Debido a su elevada complejidad funcional y estructural, el desarrollo del cerebro se extiende desde el naci-

miento, pasando por los primeros años de vida, periodo donde sufre la mayor cantidad de cambios, hasta llegar a la edad adulta, en donde termina su desarrollo^{xxxii}.

Durante los primeros años de vida, la etapa crítica para la plasticidad neuronal, el cerebro necesita un aporte constante de nutrientes, que permitan el correcto desarrollo del mismo^{xxxiii}. Es por ello que la desnutrición se ha asociado a múltiples deficiencias cognitivas, sociales y motoras, durante el desarrollo infantil^{xxxiv}.

Los LNS se han utilizado en diferentes estudios llevados a cabo en países de bajos a medianos ingresos económicos, como una medida para mejorar del desarrollo motor y del lenguaje. En un estudio realizado en la República Democrática del Congo, en niños entre seis y 18 meses con desnutrición y en riesgo de desnutrición, pertenecientes a dos zonas geográficas de interés para los investigadores. Se dividió a los participantes en dos brazos según el área, un brazo recibió intervención con el programa gubernamental de Alimentación de lactantes y niños pequeños IYCF (siglas del inglés infant and young child feeding) más un LNS; mientras que, el brazo de control recibió solamente el programa gubernamental de IYCF sin LNS. Se evaluó el desarrollo motor y del lenguaje, mediante la herramienta ASQ-3, en los módulos de comunicación y desarrollo motor grueso (*Ages and Stages questionnaire, 3rd edition*). Los niños en el grupo de tratamiento, obtuvieron puntajes más altos en comunicación y respuesta motora, en comparación con los del grupo de control. Además, los LNS disminuyeron un 18 % la probabilidad de retraso en el desarrollo motor y un 19 % la probabilidad de retraso en el desarrollo de lenguaje, lo que resalta su papel preventivo de los mismos^{xxxv}.

No solamente se ha observado que los LNS previenen el retraso del desarrollo en niños en riesgo de desnutrición, sino que también se han realizado estudios que observan la eficacia de los LNS en niños con desnutrición aguda. En un estudio de Olsen *et al.*, llevado a cabo en cinco hospitales de Burkina Faso, en 1613 niños con desnutrición, que se dividieron en 12 grupos, seis de ellos recibieron un suplemento basado en granos de soya y otros seis grupos un LNS. Mediante la herramienta MDAT (*Malawi development assesment tool*), la cual evalúa cuatro dominios del desarrollo (motor fino, motor grueso, lenguaje y habilidades sociales). Al finalizar las 12 semanas de intervención, los niños que recibieron LNS, aumentaron sus puntuaciones evaluados con la herramienta en los dominios de lenguaje y motor fino^{xxxvi}.

En otro estudio, realizado por Mbabazi *et al.*, en Uganda, se dividió en cuatro grupos a 1950 niños con bajo peso para la altura, dependiendo de la composición del LNS que se les administró, comparando los que contenían proteína de la leche, proteína de soya, ambos o ninguno de los anteriores; se encontró, mediante una evaluación con la herramienta MDAT, que todos los niños que recibieron el LNS, después de 12 meses de intervención, aumentaron los resultados en los cuatro dominios de la evaluación, observándose un mayor aumento en los niños que consumieron LNS con proteína de la leche^{xxxvii}.

Además, en un metaanálisis realizado por Prado *et al.*, en el cual se evaluaron 14 estudios, de nueve países, con una población total de más de 30 000 niños entre los seis y los 24 meses de edad, con diferentes estados nutricionales (incorporando tanto niños sanos, como en desnutrición) que recibieron LNS; se compararon principalmente sus resultados en el desarrollo de lenguaje, motor y socio-emocional mediante herramientas como: *Extended Ages and Stages Questionnaire* (EASQ), *Developmental milestones checklist* (DMC), MDAT y *Kilifi Development Inventory* (KDI). Se reportaron aumentos en los puntajes de las áreas del desarrollo del lenguaje, socioemocional y motor en todos los estudios revisados, correspondientes con cada una de las pruebas utilizadas. Además, se encontró que dichos aumentos fueron mayores en los niños que presentaban baja altura para la edad, al inicio de las intervenciones; y de forma individual, los incrementos fueron más significativos en aquellos con desnutrición aguda^{xxxviii}.

En un estudio de seguimiento con una duración de seis meses, realizado por Cornelius M *et al.*, en una provincia del norte de Sudáfrica, en niños de seis a 12 meses de edad con desnutrición, se dividió en tres grupos de estudio una población de 750 niños, uno con LNS-SQ, otro con LNS-SQ más cuatro nutrientes adicionales (fósforo, magnesio, potasio y manganeso) y un grupo de control que no recibió ninguna intervención. A cada grupo se les realizó mediciones antropométricas y de desarrollo psicomotor a los seis y 12 meses de edad, mediante la herramienta KDI (*Kilifi Developmental Inventory*), la cual incluye la valoración de habilidades como movimiento en el espacio, coordinación motora, balance dinámico y balance estático. Se observó que, en la medición a los 12 meses de edad, los niños que recibieron LNS-SQ más cuatro nutrientes adicionales, obtuvieron resultados 25 % mayores en la KDI que los niños en el grupo de control^{xxxix}.

Los LNS, hoy en día se postulan como una de las más prometedoras intervenciones para mejorar el desarrollo de lenguaje y motor en niños con desnutrición, debido a su facilidad de administración que lleva a buena adherencia al tratamiento. Se necesitan más investigaciones que respalden esta intervención como una de las principales herramientas para favorecer a los niños que se ven afectados por esta patología, explorando posibles efectos a la salud.

Conclusión

Se evidencia la efectividad de los LNS en la mejora de las medidas antropométricas, como los índices peso para la edad y la longitud para la edad en niños desnutridos. En cuanto al desarrollo motor y del lenguaje, se observó en los estudios consultados, que los niños que reciben LNS obtienen mejores resultados en pruebas estandarizadas, para evaluar estas áreas del desarrollo. Asimismo, se atribuye a los LNS un efecto preventivo frente al retraso en desarrollo motor y del lenguaje.

Es importante mencionar que se observaron mejores resultados cuando su administración se acompañó de intervenciones que promovían buenas prácticas de alimentación (por ejemplo el programa IYCF y estrategia PROMIS), seguridad alimentaria y un correcto lavado de manos. Por lo tanto, es importante recalcar que los LNS, como única intervención, podrían no alcanzar los mismos resultados en el desarrollo y medidas antropométricas que cuando son acompañados de las intervenciones previamente mencionadas. Además, las formulaciones de los suplementos nutricionales basados en lípidos pueden variar dependiendo de la región donde se fabrican. Esta revisión toma en cuenta los resultados de estudios que utilizaron diferentes presentaciones de los mismos, por lo que resultados podrían diferir para cada una de las formulaciones.

Financiamiento

No hubo fuentes de financiamiento.

Referencias bibliográficas

- i. Fernández-Martínez LC, Sánchez-Ledesma R, Godoy-Cuba G, Pérez-Díaz O, Estevez-Mitjans Y. Factores determinantes en la desnutrición infantil en San Juan y Martínez, 2020. *Rev Ciencias Médicas*. 2022;26(1). Disponible en: <http://scielo.sld.cu/scielo>.

[php?script=sci_arttext&pid=S1561-31942022000100005&lng=es](https://doi.org/10.31876/ie.vi.83).

- ii. Organización Mundial de la Salud. Malnutrición.OMS. 2024.Fecha de consulta: 15 de octubre de 2024. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition>
- iii. Khanna D, Yalawar M, Saibaba P, Bhatnagar S, Ghosh A, Jog P, *et al*. Oral Nutritional Supplementation Improves Growth in Children at Malnutrition Risk and with Picky Eating Behaviors. *Nutrients*. 2021;13(10):3590. DOI: [10.3390/nu13103590](https://doi.org/10.3390/nu13103590)
- iv. Cortez D, Pérez M. Desnutrición crónica infantil y sus efectos en el crecimiento y desarrollo. *RECIAMUC*. 2023;7(2):677-686. DOI: [0.26820/reciamuc/7.\(2\).abril.2023.677-686](https://doi.org/10.26820/reciamuc/7.(2).abril.2023.677-686)
- v. Gombart A, Pierre A, Maggini S. A Review of Micronutrients and the Immune System-Working in Harmony to Reduce the Risk of Infection. *Nutrients*. 2020;12(1):236 DOI: [10.3390/nu12010236](https://doi.org/10.3390/nu12010236).
- vi. Locks L, Newell K, Imohe A, Moloney G, Shaker-Berbari L, Paudyal N, *et al*. The effect of interventions distributing home fortification products on infant and young child feeding (IYCF) practices: A systematic narrative review. *Maternal & Child Nutrition*. 2023;19(3):e13488. DOI: [10.1111/mcn.13488](https://doi.org/10.1111/mcn.13488)
- vii. Zaidi S, Das JK, Khan GN, Najmi R, Shah MM, Soofi SB. Food supplements to reduce stunting in Pakistan: a process evaluation of community dynamics shaping uptake. *BMC Public Health*. 2020;20(1):1046. DOI: [10.1186/s12889-020-09103-8](https://doi.org/10.1186/s12889-020-09103-8)
- viii. Adu-Afarwuah S, Arnold C, Lartey A, Okronipa H, Maleta K, Ashorn P, *et al*. Small-Quantity Lipid-Based Nutrient Supplements Increase Infants' Plasma Essential Fatty Acid Levels in Ghana and Malawi: A Secondary Outcome Analysis of the iLiNS-DYAD Randomized Trials. *J Nutr*. 2022;152(1):286-301. DOI: [10.1093/jn/nxab329](https://doi.org/10.1093/jn/nxab329)
- ix. Hong B, Zhu C, Wong M, Sacchi R, Rhodes C, Kang J, *et al*. Lipid-Based Nutrient Supplementation Increases High-Density Lipoprotein (HDL) Cholesterol Efflux Capacity and Is Associated with Changes in the HDL Glycoproteome in Children. *ACS Omega*. 2021; 6(47): 32022-32031. DOI: [10.1021/acsomega.1c04811](https://doi.org/10.1021/acsomega.1c04811)
- x. Stewart C, Fernald L, Weber A, Arnold C, Galasso E. Lipid-Based Nutrient Supplementation Reduces Child Anemia and Increases Micronutrient Status in Madagascar: A Multiarm Cluster-Randomized Controlled Trial. *J Nutr*. 2020;150(4):958-966. DOI: [10.1093/jn/nxz320](https://doi.org/10.1093/jn/nxz320)
- xi. Diaz J, Horna A, Vidal M, Masias Ponce SK. Anemia por deficiencia de hierro en niños menores de 36 meses. *Revista Iberoamericana de Educación*. 2021;Vol especial I. DOI: [10.31876/ie.vi.83](https://doi.org/10.31876/ie.vi.83)
- xii. Dewey K, Arnold C, Wessells K, Stewart C. Lipid-based nutrient supplements for prevention of child undernutrition: when less may be more. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2023;118(6):1133-1144. DOI: [10.1016/j.ajcnut.2023.09.007](https://doi.org/10.1016/j.ajcnut.2023.09.007)
- xiii. Kureishy S, Khan GN, Arrif S, Ashraf K, Cespedes A, Habib MA, *et al*. A mixed methods study to assess the effectiveness of food-based interventions to prevent stunting among children under-five years in Districts Thatta and Sujawal, Sindh Province, Pakistan: study protocol. *BMC Public Health*. 2017;17(1):24. DOI: [10.1186/s12889-016-3976-y](https://doi.org/10.1186/s12889-016-3976-y)
- xiv. Galasso E, Weber A, Stewart C, Ratsifandrihamanana L, Fernald L. Effects of nutritional supplementation and home visiting on growth and development in young children in Madagascar: a cluster-randomised controlled trial. *Lancet Glob Health*. 2019;7(9):1257-1268.Disponible en: [https://www.thelancet.com/journals/langlo/article/PIIS2214-109X\(19\)30317-1/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/langlo/article/PIIS2214-109X(19)30317-1/fulltext)
- xv. Pesu H, Mutumba R, Mbabazi J, Olsen M, Mølgaard C, Michaelsen K, *et al*. The Role of Milk Protein and Whey Permeate in Lipid-based Nutrient Supplements on the Growth and Development of Stunted Children in Uganda: A Randomized Trial Protocol (MAGNUS). *Curr Dev Nutr*. 2021;5(5):nzab067. DOI: [10.1093/cdn/nzab067](https://doi.org/10.1093/cdn/nzab067)
- xvi. Tam E, Keats E, Rind F, Das J, Bhutta A. Micronutrient Supplementation and Fortification Interventions on Health and Development Outcomes among Children Under-Five in Low- and Middle-Income Countries: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*. 2020;12(2):289. DOI: [10.3390/nu12020289](https://doi.org/10.3390/nu12020289)
- xvii. Ciulei M, Smith E, Perumal N, Jakazi C, Sudfeld C, Gernand A. Nutritious Supplemental Foods for Pregnant Women from Food Insecure Settings: Types, Nutritional Composition, and Relationships to Health Outcomes. *Curr Dev Nutr*. 2023;7(6):100094. DOI: [10.1016/j.cdnut.2023.100094](https://doi.org/10.1016/j.cdnut.2023.100094)
- xviii. Okronipa H, Miranda S, Rawlinson C, Olvera A, Gonzalez W, Bonvecchio A. Acceptability of Unsweetened Small-quantity Lipid-based Nutrient Supplements in Mexico Among 7 to 24 Month-old Children and Their Caregivers: A Formative Research Study (P10-046-19). *Current Developments in Nutrition*. 2019;3 (1):nzz034.P10-046-19. DOI: [10.1093/cdn/nzz034.P10-046-19](https://doi.org/10.1093/cdn/nzz034.P10-046-19)
- xix. Merrill R, de Pee S, Ahmed T, Kramer K, Hossain N, Choudhury N, *et al*. Design, development, and local production of lipid-based nutritional supplements to

- enhance the complementary feeding diet: A model for collaboration for a feeding trial in Bangladesh. *Gates Open Res.* 2022;6:122. DOI: [10.12688/gatesopenres.13673.1](https://doi.org/10.12688/gatesopenres.13673.1)
- xx. Centers for Disease Control and Prevention. Anthropometry Procedures Manual 2021-2023. Atlanta. National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES). 2021. Fecha de consulta: 19 de octubre de 2024. 91 p. Disponible en: <https://wwwn.cdc.gov/nchs/data/nhanes/2021-2023/manuals/2021-Anthropometry-Procedures-Manual-508.pdf>
- xxi. Casadei K, Kiel J. Anthropometric Measurement. National Library of Medicine. StatPearls Publishing. 2024. Fecha de consulta: 19 octubre de 2024. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537315/>
- xxii. Ministerio de Salud. Lineamientos técnicos para la atención nutricional y manejo ambulatorio de las personas con malnutrición en el ciclo de vida. San Salvador. Ministerio de Salud. 2022. Fecha de consulta: 22 octubre de 2024. 48 p. Disponible en: https://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/lineamientos/lineamientosecnicosparalaatencionnutricionalymanejambulatoriodelaspersonasconmalnutricionelciclodevida-Acuerdo-2827_v1.pdf
- xxiii. Mbabazi J, Pesu H, Mutumba R, Filteau S, Lewis J, Wells J, et al. Effect of milk protein and whey permeate in large quantity lipid-based nutrient supplement on linear growth and body composition among stunted children: A randomized 2 × 2 factorial trial in Uganda. *PLoS Med.* 2023;20(5):e1004227. DOI: [10.1371/journal.pmed.1004227](https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1004227)
- xxiv. Griswold S, Langlois B, Shen Y, Cliffer I, Suri D, Walton S, et al. Effectiveness and cost-effectiveness of 4 supplementary foods for treating moderate acute malnutrition: results from a cluster-randomized intervention trial in Sierra Leone. *Am J Clin Nutr.* 2021;114(3):973-985. DOI: [10.1093/ajcn/nqab140](https://doi.org/10.1093/ajcn/nqab140)
- xxv. Fazid S, Haq Z, Gillani B, Khan A, Khan M, Khan A, et al. Effectiveness of locally produced ready-to-use supplementary foods on the prevention of stunting in children aged 6-23 months: a community-based trial from Pakistan. *Br J Nutr.* 2024;131(7):1189-1195. DOI: [10.1017/S0007114523002702](https://doi.org/10.1017/S0007114523002702)
- xxvi. Huybregts L, Le Port A, Becquey E, Zongrone A, Barba F, Rawat R, et al. Impact on child acute malnutrition of integrating small-quantity lipid-based nutrient supplements into community-level screening for acute malnutrition: A cluster-randomized controlled trial in Mali. *PLoS Med.* 2019;16(8): e1002892. DOI: [10.1371/journal.pmed.1002892](https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002892)
- xxvii. Das J, Salam R, Hadi Y, Sadiq S, Bhutta A, Weise Z, et al. Preventive lipid-based nutrient supplements given with complementary foods to infants and young children 6 to 23 months of age for health, nutrition, and developmental outcomes. *Cochrane Database Syst Rev.* 2019 2;5(5):CD012611. DOI: [10.1002/14651858.CD012611](https://doi.org/10.1002/14651858.CD012611)
- xxviii. Dewey K, Stewart C, Wessells K, Prado E, Arnold C. Small-quantity lipid-based nutrient supplements for the prevention of child malnutrition and promotion of healthy development: overview of individual participant data meta-analysis and programmatic implications. *Am J Clin Nutr.* 2021;114:35-145. DOI: [10.1093/ajcn/nqab279](https://doi.org/10.1093/ajcn/nqab279)
- xxix. Khan G, Kureishy S, Ariff S, Rizvi A, Sajid M, Garzon C, et al. Effect of lipid-based nutrient supplement—Medium quantity on reduction of stunting in children 6-23 months of age in Sindh, Pakistan: A cluster randomized controlled trial. *PLoS One.* 2020;15(8):e0237210. DOI: [10.1371/journal.pone.0237210](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0237210)
- xxx. Dewey K, Arnold C, Wessells K, Prado E, Abbeddou S, Adu-Afarwuah S, et al. Preventive small-quantity lipid-based nutrient supplements reduce severe wasting and severe stunting among young children: an individual participant data meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr.* 2022;116(5):1314-1333. DOI: [10.1093/ajcn/nqac232](https://doi.org/10.1093/ajcn/nqac232)
- xxxi. Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá. Serie Lancet. Doble Carga Malnutrición, Edición en español. (Traducido de The Lancet Serie 2019 en inglés). Guatemala. INCAP. 2020. 55 p. Disponible en: <https://www.unicef.org/guatemala/media/2771/file/La%20Doble%20Carga%20de%20la%20Malnutrici%C3%B3n.pdf>
- xxxii. White T. Brain Development and Stochastic Processes During Prenatal and Early Life: You Can't Lose It if You've Never Had It; But It's Better to Have It and Lose It, Than Never to Have Had It at All. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, Volume 58, Issue 11, 1042-1050. DOI: [10.1016/j.jaac.2019.02.010](https://doi.org/10.1016/j.jaac.2019.02.010)
- xxxiii. Mattei D, Pietrobelli A. Micronutrients and Brain Development. *Curr Nutr Rep.* junio de 2019;8(2):99-107. DOI: [10.1007/s13668-019-0268-z](https://doi.org/10.1007/s13668-019-0268-z)
- xxxiv. Pizzol D, Tudor F, Racalbutto V, Bertoldo A, Veronese N, Smith L. Systematic review and meta-analysis found that malnutrition was associated with poor cognitive development. *Acta Paediatrica.* 2021;110(10):2704-2710. DOI: [10.1111/apa.15964](https://doi.org/10.1111/apa.15964)
- xxxv. Addo O, Tripp K, Nanama S, Albert B, Sandalinas F, Nanema A, et al. An

Integrated Infant and Young Child Feeding and Small-Quantity Lipid-based Nutrient Supplementation Program Is Associated with Improved Gross Motor and Communication Scores of Children 6-18 Months in the Democratic Republic of Congo. *J Pediatr.* julio de 2020;222:154-163. DOI: [10.1016/j.jpeds.2020.01.023](https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2020.01.023)

xxxvi. Olsen F, Luel-Brockdorff A, Yaméogo C, Cichon B, Fabiansen C, Filteau S, *et al.* Impact of food supplements on early child development in children with moderate acute malnutrition: A randomised 2 x 2 x 3 factorial trial in Burkina Faso. *PLoS Med.* 2020 17(12) e1003442. DOI: [10.1371/journal.pmed.1003442](https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003442)

xxxvii. Mbabazi J, Pesu H, Mutumba R, McCray G, Michaelsen K, Ritz C, *et al.* Effect of Milk Protein and Whey Permeate in Large-Quantity Lipid-Based Nutrient Supplement on Early Child Development among Children with Stunting: A Randomized 2

x 2 Factorial Trial in Uganda. *PLoS Med.* 2023;20(5): e1004227. DOI: [10.1371/journal.pmed.1004227](https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1004227)

xxxviii. Prado E, Arnold C, Wessells K, Stewart C, Abbeddou S, Adu-Afarwuah S, *et al.* Small-quantity lipid-based nutrient supplements for children age 6-24 months: a systematic review and individual participant data meta-analysis of effects on developmental outcomes and effect modifiers. *Am J Clin Nutr.* 2021;114(Suppl 1):43S-67S. DOI: [10.1093/ajcn/nqab277](https://doi.org/10.1093/ajcn/nqab277)

xxxix. Smuts C, Matsungu T, Malan L, Kruger H, Rothman M, Kvalsvig J, *et al.* Effect of small-quantity lipid-based nutrient supplements on growth, psychomotor development, iron status, and morbidity among 6- to 12-mo-old infants in South Africa: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr.* 2019;109(1):55-68. DOI: [10.1093/ajcn/nqy282](https://doi.org/10.1093/ajcn/nqy282)