



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
MEDICINA

CONSECUENCIAS A LARGO PLAZO DE LA ANEMIA FERROPÉNICA EN
EL DESARROLLO PSICOMOTOR Y RENDIMIENTO ACADÉMICO DEL
NIÑO Y ADOLESCENTE: REVISIÓN NARRATIVA

LONG-TERM CONSEQUENCES OF IRON DEFICIENCY ANEMIA ON THE
PSYCHOMOTOR DEVELOPMENT AND ACADEMIC PERFORMANCE OF
CHILDREN AND ADOLESCENTS: A NARRATIVE REVIEW

TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE SEGUNDA
ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN FISIOTERAPIA EN PEDIATRÍA

AUTORA

MARIBEL QUISPE PARRA

ASESORA

ELISA VERONICA MILLA ZAVALETA

CO – ASESORA

ANA LIDA BRAÑEZ CONDORENA

LIMA – PERÚ

2025

ASESORES DEL TRABAJO ACADÉMICO

ASESORA

Mg. ELISA VERONICA MILLA ZAVALA

Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID: 0000-0003-1006-4107

CO – ASESORA

M.C. ANA LIDA BRAÑEZ CONDORENA

Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID: 0000-0001-5518-3025

Fecha de aprobación: 19 de diciembre de 2025.

Calificación: Aprobado.

DEDICATORIA

“A los que aman a Dios, todas las cosas les ayudan a bien”. Romanos 8:28

A Dios, fuente de discernimiento y de propósito, por sostenerme cuando la ciencia exigió rigor y cuando el espíritu pidió calma. En cada búsqueda de verdad, encontré también su guía.

A mi madre, cuyo amor perseverante, continúa siendo mi refugio y mi impulso.

Su fortaleza silenciosa me enseñó a no detenerme.

A la memoria de mi padre, cuya ausencia me sigue iluminando. Sus consejos, su ejemplo y su fe quedaron grabados en mi forma de sanar, comprender y servir.

A ellos, y al camino que Dios trazó a través de la vocación que ejerzo, dedico este logro.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por la claridad y la fortaleza que hicieron posible este recorrido.

A mi madre, por su presencia invariable; y a la memoria de mi padre, cuyo ejemplo continúa orientando mi vocación.

A mis asesores y al comité académico, por su rigor y orientación constante.

A mis colegas y maestros en las clases teóricas y prácticas de la Especialidad en Fisioterapia en Pediatría, cuyo conocimiento enriqueció este trabajo; y a mis pacientitos más pequeños, cuya ternura y cariño me motivaron a mejorar profesionalmente para poder aprender más y así poder servirles mejor, en los tratamientos fisioterapéuticos, ellos inspiran mi compromiso profesional.

A la institución que acogió este trabajo académico, por facilitar las condiciones necesarias para su realización.

A todos quienes acompañaron con discreción y respeto, un sincero agradecimiento.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Este trabajo fue autofinanciado.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

La autora declara no tener conflictos de interés.

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

La egresada:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES
1.	QUISPE PARRA MARIBEL

Pertenece al programa de la **SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN FISIOTERAPIA EN PEDIATRÍA**, autora del trabajo titulado: **CONSECUENCIAS A LARGO PLAZO DE LA ANEMIA FERROPÉNICA EN EL DESARROLLO PSICOMOTOR Y RENDIMIENTO ACADÉMICO DEL NIÑO Y ADOLESCENTE: REVISIÓN NARRATIVA** el cual ha sido elaborado, sustentado y aprobado, según corresponda, para optar por el **TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN FISIOTERAPIA EN PEDIATRÍA** bajo la modalidad de **TRABAJO ACADÉMICO**.

En calidad de docentes asesores de la Universidad Peruana Cayetano Heredia:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES DEL DOCENTE	FACULTAD	NIVEL DE ASESORÍA
1.	MILLA ZAVALA ELISA VERONICA	MEDICINA	ASESOR
2.	BRAÑEZ CONDORENA ANA LIDA	MEDICINA	CO-ASESOR

Declaramos que el contenido del presente documento es original y que las citas y referencias a otros autores cumplen con las normas académicas establecidas. En ese sentido, hacemos constar que:

- El documento presenta un porcentaje de similitud de **10%**, según el reporte emitido por el software **Turnitin®** (identificador de entrega: **trn:oid:::1:3534118687**; fecha de entrega: **11-04-2026**).
- Tras una revisión detallada del reporte y del contenido del trabajo en cuestión, no se han identificado indicios de plagio.
- Se certifica que el documento respeta los principios de integridad académica y cumple con los requisitos institucionales de originalidad.

Lugar y fecha: **Lima, 11 de abril de 2026.**

Firma del asesor
N° DNI: 09898843
ORCID: 0000-0003-1006-4107

Firma del Co-asesor
N° DNI: 71888627
ORCID: 0000-0001-5518-3025



TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
RESUMEN	
ABSTRACT	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
III. CUERPO.....	4
IV. CONCLUSIONES	21
V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23
ANEXOS	

RESUMEN

Introducción: La anemia ferropénica es la deficiencia nutricional más común en el mundo y constituye un problema prioritario de salud. La deficiencia del hierro en etapas del desarrollo cerebral produce alteraciones neurológicas potencialmente irreversibles, las cuales se reflejan un desarrollo psicomotor no acorde a la edad, problemas del lenguaje, de atención y de memoria, además de bajo rendimiento académico. **Objetivo:** Describir las consecuencias a largo plazo de la anemia ferropénica en el desarrollo psicomotor y el desarrollo académico del niño y adolescente. **Metodología:** Se llevó a cabo una revisión narrativa de artículos en inglés y español del 2016 al 2025. Los estudios fueron identificados en las bases de datos de Pubmed y Google Académico y fueron seleccionados según criterios de elegibilidad y exclusión. **Descripción de hallazgos:** se identificaron 3980 artículos, de los cuales, 28 artículos fueron incluidos para el análisis, tras una revisión exhaustiva del texto completo. La evidencia encontrada demuestra que la anemia ferropénica afecta el desarrollo del sistema nervioso central, así como la conexión sináptica y la plasticidad neuronal, generando consecuencias duraderas en el desarrollo psicomotor infantil y adolescente. Estas consecuencias incluyen déficits psicomotores leves, cognitivos y socioemocionales, los cuales condicionan el rendimiento escolar y afectan la calidad de vida futura. **Conclusiones:** La anemia ferropénica en etapas tempranas del desarrollo constituye un factor determinante en la trayectoria del desarrollo psicomotor y del rendimiento académico. Su impacto trasciende la corrección hematológica, ya que puede comprometer procesos neurobiológicos esenciales para el desarrollo motor y cognitivo, lo que puede generar desafíos persistentes a largo plazo durante la niñez y la adolescencia.

Palabras claves: Anemia ferropénica; desarrollo psicomotor; cognición; lenguaje; habilidades motoras; rendimiento académico.

ABSTRACT

Introduction: Iron deficiency anemia is the most common nutritional deficiency worldwide and constitutes a priority health problem. Iron deficiency during critical stages of brain development leads to potentially irreversible neurological alterations, which are reflected in psychomotor development not appropriate for age, as well as language, attention, and memory problems, in addition to poor academic performance. **Objective:** To describe the long-term consequences of iron deficiency anemia on psychomotor development and academic performance in children and adolescents. **Methodology:** A narrative review of articles published in English and Spanish between 2016 and 2025 was conducted. Studies were identified in the PubMed and Google Scholar databases and selected according to eligibility and exclusion criteria. **Description of findings:** A total of 3980 articles were identified, of which 28 were included for analysis after an exhaustive full-text review. The evidence shows that iron deficiency anemia affects the development of the central nervous system, as well as synaptic connectivity and neuronal plasticity, leading to long-lasting consequences on psychomotor development during childhood and adolescence. These consequences include mild psychomotor, cognitive, and socio-emotional deficits which condition academic performance and negatively affect future quality of life. **Conclusions:** Iron-deficiency anemia during early stages of development constitutes a determining factor in the trajectory of psychomotor development and academic performance. Its impact goes beyond hematological correction, as it may compromise essential neurobiological processes for motor and cognitive development, resulting in persistent long-term challenges throughout childhood and adolescence.

Keywords: Iron deficiency anemia; psychomotor development; cognition; language; motor skills; academic performance.

I. INTRODUCCIÓN

La anemia ferropénica, es la carencia nutricional más preponderante a nivel mundial y es un problema prioritario de salud. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), afecta aproximadamente a 500 millones de mujeres en edad fértil, aumentando el riesgo de complicaciones maternas y neonatales(1). Debido a la rápida velocidad de crecimiento en la infancia y la adolescencia, se requiere de una elevada demanda de hierro necesario para un adecuado neuro desarrollo. Esta enfermedad no solo es prevalente en países de bajos ingresos, sino que también sigue siendo alta en países desarrollados debido a una nutrición inadecuada o condiciones, como partos prematuros o desnutrición crónica (2,3).

El desarrollo psicomotor, es un proceso dinámico y multidimensional que integra la maduración neurológica, las habilidades motoras, el lenguaje, la cognición y la interacción social del niño. Este proceso no solo influye en la adquisición de destrezas física y cognitivas sino también el bienestar emocional , la autoestima y el desarrollo social (4), En evaluaciones estandarizadas, como el test TEPSI , se considera tres dimensiones: motricidad, lenguaje y coordinación, que permite valorar el progreso psicomotor en edades tempranas de 2 a 5 años (5). El rendimiento académico, por otro lado , se conceptualiza como el nivel de logro alcanzado por un estudiante en relación con los objetivos educativos y se caracteriza no solo por los desempeños cognitivos , sino también por el bienestar emocional, autoestima y desarrollo social(6)

La deficiencia de hierro en etapas críticas del desarrollo cerebral produce alteraciones neurológicas potencialmente irreversibles. Debido a su papel en la

mielinización, la sinaptogénesis y la producción de neurotransmisores, estas alteraciones se reflejan en retraso en la adquisición de desarrollo psicomotores, problemas en el lenguaje, problemas de atención y memoria, así como bajo rendimiento académico. En neonatos pretérmino, la suplementación con hierro ha demostrado mejorar de forma significativa el cociente de desarrollo psicomotor al primer año de vida (2), lo que resalta la importancia de una intervención oportuna. En contraste, en poblaciones infantiles vulnerables como niños ugandeses, se ha observado que niveles bajos de hemoglobina se asocian con una disminución de las habilidades del lenguaje y del desarrollo psicomotor durante la etapa inicial de la vida (7). Asimismo, investigaciones recientes señalan que estos déficits vinculados a la deficiencia de hierro trascienden en la infancia temprana, afectando negativamente la capacidad de aprendizaje y generando un impacto social y educativo de mayor alcance. (8).

Georgieff en su investigación menciona, que a pesar de las estrategias de prevención y suplementación con hierro, cuando la suplementación de hierro no se da en la etapa fetal dentro del 1er y 2do trimestre(9), las consecuencias posnatales se darán con la afectación neuroconductual, déficits cognitivos, motores y socioemocionales en la primera infancia y no siempre se revierten, cuando la suplementación es posnatal(9,10), lo que genera insuficiencia de información y plantea la necesidad de revisar sus repercusiones en etapas escolares y adolescentes. Por lo tanto, consideramos importante y de gran relevancia plantearnos la necesidad de realizar una revisión narrativa sobre las consecuencias a largo plazo de la anemia ferropénica en el desarrollo psicomotor y rendimiento académico del niño y adolescente.

II. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Describir las consecuencias a largo plazo de la anemia ferropénica en el desarrollo psicomotor y rendimiento académico del niño y adolescente.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Describir las consecuencias a largo plazo de la anemia ferropénica en el desarrollo cognitivo y del lenguaje del niño durante la etapa escolar.
2. Identificar las consecuencias a largo plazo de la anemia ferropénica en el desarrollo de habilidades motoras en la niñez y la adolescencia.
3. Analizar las consecuencias a largo plazo de la anemia ferropénica en el rendimiento académico en la etapa escolar.

III. CUERPO

CAPÍTULO I: ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

Bases de datos utilizadas

Este estudio corresponde a una revisión narrativa, para lo cual se consultaron las bases de datos científicas PubMed y Google Académico. Las publicaciones en idioma inglés se identificaron en la base de datos PubMed, mientras que los estudios publicados en español se localizaron mediante Google Académico. La búsqueda bibliográfica se llevó a cabo en el período comprendido entre el 6 de septiembre y el 25 de octubre del 2025

Términos utilizados

En la búsqueda incluyó términos provenientes de los descriptores: (DECS y MESH): 1. Población: Child, Adolescent, Pediatric, Infancy. 2. Concepto: Iron Deficiency, Anemia. 3. Contexto: Psychomotor Development, Neurodevelopment, Child Development, Academic Performance, véase Anexo 1.

Fórmula de búsqueda

Las estrategias de búsqueda empleadas en cada una de las bases de datos consultadas se detallan en el Anexo 2.

Elección de artículos

Se incluyeron estudios correspondientes al periodo 2016 hasta el 2025, con el propósito de recabar evidencia científica actualizada correspondiente a la última década. Se incluyeron artículos publicados en inglés, español y otros idiomas que abordaran las consecuencias de la anemia ferropénica en niños y adolescentes, así como su influencia en el desarrollo psicomotor y en el rendimiento académico. Se consideraron estudios de cohorte, revisiones sistemáticas, estudios observacionales

y ensayos clínicos psicomotor y rendimiento académico, incluye los tipos de estudio de cohorte, revisión sistemática, estudios observacionales, ensayos clínicos. Se excluyeron aquellos artículos que abordaran otros tipos de anemia distintos a la ferropénica, así como aquellos que no presentaran relación con el desarrollo psicomotor y sus dimensiones (desarrollo cognitivo, habilidades motoras y desarrollo del lenguaje), ni con el rendimiento académico en niños adolescentes. Asimismo, se excluyeron tesis, libros y documentos no indexados.

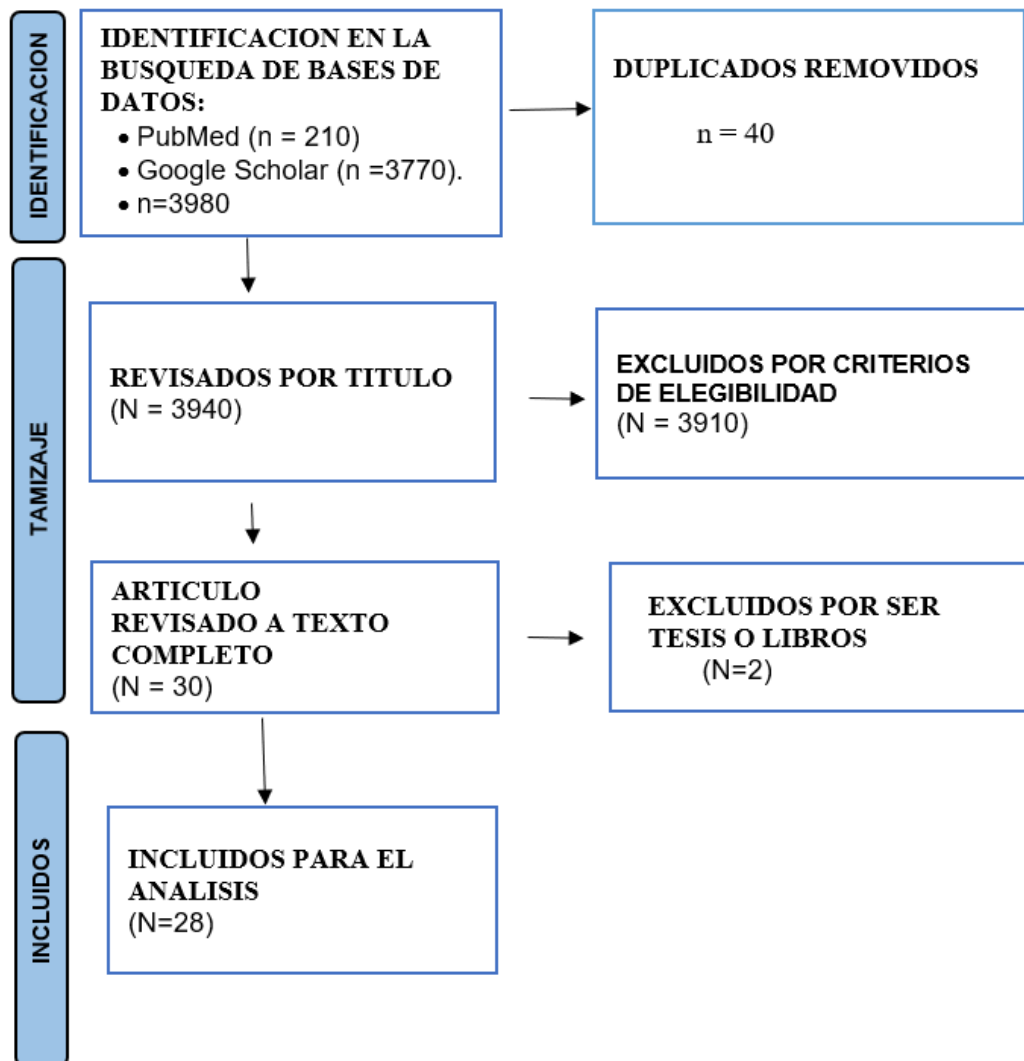
CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LOS HALLAZGOS

Durante el proceso de la búsqueda se localizaron 3980 estudios en inglés y español.

Tras una primera evaluación ,30 publicaciones fueron revisadas elegidos a texto completo y, posteriormente , 28 cumplieron con los criterios de inclusión y se incorporaron para el análisis de los resultados.

Flujograma del proceso de recopilación de información y resultados

A continuación, se presenta en detalle el flujograma:



Fuente: Elaboración propia de la investigadora

1. ANEMIA FERROPENICA: REPERCUSIONES PARA LA SALUD EN EL NIÑO Y ADOLESCENTE

La anemia ferropénica continúa siendo uno de las principales problemáticas de salud a nivel mundial, afectando aproximadamente al 43 % de los niños menores de cinco años y al 40 % de las gestantes, según estimaciones recientes de la OMS y UNICEF (9). Esta insuficiencia de hierro, elemento fundamental en la hemoglobina y en el metabolismo cerebral, ocasiona alteraciones multisistémicas que repercuten en el desarrollo físico, neurológico y cognitivo desde etapas tempranas de la vida.

Estudios realizados en diferentes contextos socioeconómicos, evidencian que la deficiencia del hierro se asocia con el retraso del crecimiento, disminución de la capacidad de atención y bajo rendimiento escolar. En Perú Rodrigo-Barboza et al. (2023) en su estudio relacional con una muestra de 48 niños de las zonas rurales de edades de 2 a 4 años, se encontró que el 31,2 % de los niños tenía anemia, siendo la forma moderada (16,7%) la más común; el 10.9 % mostró con alteraciones del desarrollo psicomotor, especialmente en la coordinación y las habilidades motricidad(11). Estos hallazgos reflejan el impacto combinado de la desnutrición infantil y las dificultades de acceso a los servicios de salud en las zonas rurales.

En un análisis retrospectivo realizado en un hospital pediátrico de Rumania, que incluyó a 783 niños con desarrollo psicomotor no acorde a su edad y niveles bajos de hemoglobina para su edad, Popescu et al. (2016) analizaron la relación entre la anemia ferropénica y el retraso del desarrollo psicomotor. El análisis estadístico mostró una disminución significativa de los índices eritrocitarios en el grupo de pacientes con retraso psicomotor y anemia ferropénica (VCM promedio 77.4 fl +/-

8.4 (femtolitros) lo normal es >80 fl, HCM 26.82 pg. \pm 4.8 (picogramos) valor bajo a lo normal, CHCM $34,08$ g/dl \pm 2.44), estos valores confirman la presencia de anemia ferropénica en los pacientes, por lo tanto; si se da una relación etiológica entre los valores hematológicos y el grado de retraso del desarrollo psicomotor y neurológico con un valor significativo en la tabla de correlación de Pearson de $p=0,01$, los niños más pequeños presentan valores más bajos de hierro y son los que mayores problemas de desarrollo motor presentan (12). Los autores concluyeron que la deficiencia de hierro podría agravar los cuadros de inmadurez neurológica y cognitiva en la infancia temprana.

Zavaleta y Astete-Robilliard (2017) menciona que la anemia infantil es uno de los tres factores globales de desnutrición, junto al déficit alimentario y la obesidad. Su artículo de revisión nos comunica que los niños con anemia ferropénica tienen mayor riesgo de retraso psicomotor, trastornos del lenguaje y menor desempeño intelectual. Además, nos muestra los hallazgos de efectos persistentes sobre la conducta y la regulación emocional, vinculados al déficit de oxigenación cerebral y a la disfunción en la neurotransmisión dopaminérgica (13).

En su revisión, Georgieff (2023) concluye que el déficit de hierro en las madres gestantes es asociado con el bajo peso al nacer, alteraciones en la mielinización y disminución de la memoria de reconocimiento en la infancia. Estos hallazgos evidencian la fragilidad del sistema nervioso fetal frente a la deficiencia de micronutrientes esenciales, especialmente durante el tercer trimestre de embarazo (9). Asimismo, Quezada-Pinedo et al. (2021) confirmaron, en su metaanálisis, que la deficiencia de hierro durante la gestación incrementa el riesgo de bajo puntaje Apgar y de retrasos en el desarrollo psicomotor infantil (14).

Asimismo, Young et al. (2023) analizaron una cohorte de más de 1 579 mujeres vietnamitas y sus hijos, identificando que el 20% de las madres presentaba niveles de hemoglobina <11 g/dL antes de la concepción. Se realizó un seguimiento de los hijos desde el nacimiento hasta los 7 años; los hijos de las madres anémicas presentaron una mayor prevalencia de la anemia a los 12 y 24 meses. En cuanto al desarrollo psicomotor, la afectación fue leve a los 12 meses y no resultó significativa a los 12 y 24 meses ; sin embargo, a los 24 meses se observó una mayor afectación asociada a déficit cognitivo(15).

La revisión sistemática de Heesemann et al. (2021) en India, los hallazgos indicaron que la anemia durante la gestación se vincula con resultados perinatales desfavorables, como bajo peso al nacer y talla baja, así como con un desarrollo psicomotor no acorde a la edad en la infancia temprana (16) . Igualmente, Rahman et al. (2024) demostraron en Bangladesh que los hijos de madres con anemia durante la gestación tuvieron puntajes de desarrollo mental y psicomotor un 20 % inferiores a los de madres sin anemia (17).

En conjunto, la evidencia empírica muestra que la anemia ferropénica afecta la maduración del sistema nervioso central, la eficiencia sináptica y la plasticidad neuronal, generando consecuencias duraderas en el desarrollo infantil y adolescente. Estas repercusiones abarcan desde déficits psicomotores leves hasta alteraciones cognitivas que podrían condicionar el rendimiento escolar y la calidad de vida futura.

2. DESARROLLO PSICOMOTOR EN NIÑOS Y ADOLESCENTE CON ANEMIA FERROPENICA

Los estudios revisados evidencian que la anemia ferropénica se vincula con dificultades en el desarrollo psicomotor infantil, particularmente durante los primeros cinco años de vida, etapa crítica para la maduración del sistema nervioso, debido a que el hierro cumple un papel esencial en la mielinización, síntesis de neurotransmisores y metabolismo energético neuronal, procesos indispensables para el control motor y la coordinación.

En Uganda, Nampijja et al. (2022) evaluaron a 933 niños de 15 y 24 meses, así como de 5 años. Los resultados mostraron que aquellos con niveles de hemoglobina <10 g/dL y con anemia moderada a los 12 meses presentaron, a los 15 meses presentaron una disminución del 21% en rendimiento psicomotor. El efecto más severo se observó en el grupo de niños cuyas madres presentaron anemia durante el embarazo y que, además, eran anémicos a los 12 meses, quienes a los 15 meses evidenciaron una reducción del 35% en el rendimiento psicomotor ($p < 0,0001$). No se encontraron efectos significativos de la anemia en niños de 5 años, posiblemente debido al tratamiento oportuno o a la plasticidad neuronal (7). De manera similar, en Perú, Rodrigo-Barboza et al. (2023) identificaron que 10,9 % de los niños de 2 a 4 años presentaron alteraciones en el desarrollo psicomotor, con mayor afectación en las habilidades motoras (16,7 %) y en la coordinación (6,3 %) (18).

Popescu et al. (2016), en un estudio retrospectivo con 783 pacientes pediátricos, evidenciaron una correlación significativa entre los niveles bajos de hierro sérico y los retrasos psicomotores ($r = 0,72$; $p < 0,05$). Se observó que los casos de anemia microcítica-hipocrómica fueron los más frecuentes en los niños con retraso motor, apoyando la hipótesis de que la deficiencia de hierro agrava los trastornos neuromotores (12).

Zavaleta y Astete-Robilliard (2017) concluyeron que los niños con anemia ferropénica tienen mayor riesgo de presentar déficits en el desarrollo global y psicomotor, destacando la relación entre la carencia de hierro y la alteración del tono muscular, la coordinación visomotora y la motricidad gruesa (13). Estos hallazgos son consistentes con los obtenidos por Heesemann et al. (2021), quienes demostraron en India que la anemia gestacional predice retrasos motores y del lenguaje en la infancia temprana, afectando el desarrollo físico y neurológico integral (16).

En Bangladesh, Rahman et al. (2024) observaron que los hijos de madres con hemoglobina <11 g/dL presentaron puntajes de desarrollo psicomotor 20 % menores en la escala Bayley III a los 18 meses de edad, independientemente del nivel socioeconómico (17). Resultados semejantes se reportaron en Vietnam por Young et al. (2023), donde la anemia materna preconcepcional se asoció con menor desempeño psicomotor y cognitivo en la infancia media (19).

En el ámbito escolar, Sevilla Paz et al. (2024) implementaron una estrategia combinada de suplementación y estimulación psicomotora en niños con desnutrición crónica y anemia; tras seis meses de intervención, observaron una mejora del 35 % en el rendimiento psicomotor y una disminución del 22 % en la prevalencia de anemia (3). Estos resultados resaltan la importancia de la intervención temprana y multidimensional para revertir los efectos del déficit férrico.

La revisión de Theola y Andriastuti (2025) sintetiza evidencia de más de 50 estudios y concluye que la anemia ferropénica infantil genera déficits persistentes en la función motora, reflejos posturales y coordinación fina, incluso después de la

corrección hematológica, evidenciando la existencia de alteraciones estructurales permanentes en la sustancia blanca cerebral (20).

En conjunto, los estudios revisados muestran que el hierro es esencial para el desarrollo psicomotor óptimo. Su deficiencia, especialmente durante los primeros años, provoca alteraciones motoras y neuromotoras que pueden persistir hasta la adolescencia, afectando la autonomía y las habilidades de aprendizaje.

3. DESARROLLO COGNITIVO Y DEL LENGUAJE EN NIÑOS Y ADOLESCENTES CON ANEMIA FERROPÉNICA EN LA ETAPA ESCOLAR

La anemia ferropénica tiene repercusiones significativas sobre el desarrollo cognitivo y del lenguaje, especialmente en la etapa escolar, cuando se consolidan las funciones ejecutivas, la memoria y el razonamiento verbal. El hierro es importante para la síntesis de dopamina, serotonina y norepinefrina, neurotransmisores relacionados con la atención, la conducta y la plasticidad neuronal.

Doom et al. (2022) realizaron un estudio longitudinal en Chile con 1 116 adolescentes, encontrando que aquellos que presentaron deficiencia de hierro en la infancia obtuvieron puntajes 18 % menores en pruebas de memoria de trabajo y razonamiento, además de una menor velocidad de procesamiento y comprensión lectora. Estos efectos se potenciaron en adolescentes expuestos a estrés psicosocial, mostrando un vínculo entre el déficit férrico temprano y la vulnerabilidad neurocognitiva a largo plazo (21).

Samson et al. (2022) revisaron 41 estudios sobre adolescentes con deficiencia de hierro y observaron una asociación significativa entre la anemia y el bajo

rendimiento cognitivo y académico, especialmente en matemáticas y lectura, con una disminución promedio del 15–25 % en comparación con pares sin anemia(10).

Los autores concluyen que el hierro tiene un rol crítico en la maduración cortical y en la eficiencia sináptica de las áreas prefrontales y del hipocampo.

Hua et al. (2023) demostraron mediante neuroimagen que tanto la deficiencia fetal como la posnatal de hierro alteran los circuitos cerebrales del control cognitivo en la preadolescencia, evidenciando la reducción de la conexiones funcionales de la corteza prefrontal y el estriado en niños de 9 a 12 años con antecedentes de anemia (22). Este hallazgo confirma que los efectos de la deficiencia de hierro pueden persistir estructuralmente durante años después de la normalización hematológica.

Bahgat et al. (2022) realizaron un estudio comparativo transversal de 60 niños de 6 a 10 años, en el que evaluaron los efectos de la anemia ferropénica en la función cognitiva y conductual mediante potenciales evocados cognitivos P300 y la Escala de Conners (CPRS). Los niños con anemia ferropénica presentaron alteraciones significativas del procesamiento cognitivo (73% a 78%) en comparación con el grupo control, con diferencias altamente significativas en los registros de los electrodos Fz (frontal medio), Cz (central medio), Pz (parietal medio) ($p = 0.000$), áreas relacionadas con la atención sostenida, el control ejecutivo, la integración sensoriomotora y la memoria de trabajo. Asimismo, la evaluación conductual evidenció problemas cognitivos (50%), dificultades sociales (60%), índice elevado de TDAH (45%) e impulsividad (55%), todos con significancias estadísticas. En conjunto, estos hallazgos confirman que la anemia ferropénica se vincula con una afectación significativa de funciones cognitivas clave para el desarrollo del lenguaje y el desempeño escolar durante la etapa escolar (8) .

Zheng, Liu y Yang (2021) analizaron a 1 165 niños de 6 a 24 meses y observaron que los diagnosticados con anemia ferropénica presentaron puntuaciones significativamente menores en el desarrollo cognitivo y del lenguaje que aquellos con anemia no ferropénica ($p < 0,01$). Las áreas más afectadas fueron el vocabulario expresivo y la comprensión verbal (23).

Barks et al. (2021) mostraron que la anemia ferropénica temprana modifica el EPI genoma hipocampal, alterando genes implicados en la plasticidad neuronal y la memoria. En modelos humanos y animales, estas alteraciones se tradujeron en déficits cognitivos persistentes incluso tras la recuperación hematológica (24).

Por su parte, Georgieff (2023) demostró que la deficiencia de hierro materna durante la gestación afecta las estructuras cerebrales responsables de la memoria y el lenguaje, reduciendo la capacidad de los lactantes para diferenciar voces familiares, efecto relacionado con la disfunción hipocampal (9).

La revisión de Theola y Andriastuti (2025) identificó una correlación constante entre la anemia infantil y los déficits cognitivos, especialmente en lenguaje expresivo, atención y aprendizaje verbal, subrayando que los efectos son más graves cuando la deficiencia ocurre antes de los 24 meses (20).

Finalmente, Pivina et al. (2019) reportaron que el 30–50 % de los niños con anemia presentaron alteraciones en la atención, memoria y comprensión lectora, afectando su desempeño académico y social (25). Estos hallazgos reafirman que el desarrollo cognitivo y lingüístico depende directamente del adecuado estado del hierro desde etapas tempranas.

4. DESARROLLO DE HABILIDADES MOTORAS EN LA NIÑEZ Y LA ADOLESCENCIA CON ANEMIA FERROPÉNICA

La evidencia científica demuestra que la deficiencia de hierro afecta de forma directa la maduración de las habilidades motoras finas y gruesas, debido a su rol en la mielinización neuronal y en la regulación del metabolismo energético del sistema nervioso. Los déficits motores derivados del déficit férrico se manifiestan desde la infancia y pueden mantenerse durante la adolescencia.

En la revisión de Theola y Andriastuti (2025), se identificó que los niños con anemia ferropénica presentan dificultades persistentes en coordinación motora, equilibrio y control muscular, incluso después del tratamiento. Los autores subrayan que la mielinización incompleta y las alteraciones dopaminérgicas representan una de las principales factores implicados en la disminución de la precisión motora (20).

Popescu et al. (2016) encontraron, en 783 pacientes con retraso psicomotor, que los niveles bajos de hemoglobina y hierro sérico se correlacionaban con una disminución significativa del tono muscular y la coordinación visomotora ($p < 0,05$) (12).

Nampijja et al. (2022) mostraron en su estudio que la anemia ferropénica durante el embarazo y la infancia temprana ejerce una influencia relevante en el desarrollo de las habilidades motoras del niño. Asimismo, los niños que presentaron anemia moderada a los 12 meses evidenciaron una afectación aún mayor, con una disminución del 18 al 21% en habilidades motoras finas y gruesas, así como en las tareas de motricidad fina ($p = 0,01-0,002$). Estos hallazgos evidencian que la anemia ferropénica afecta de forma progresiva y acumulativa la adquisición de habilidades motoras especialmente cuando ocurre en etapas críticas del neurodesarrollo como la gestación y los primeros 12 meses de vida (7).

Rahman et al. (2024) corroboraron que los hijos de madres con anemia gestacional presentaron menores puntajes de motricidad gruesa en la escala Bayley III a los 18 meses, en comparación con los hijos de madres con niveles normales de hemoglobina ($p < 0,001$) (17).

De igual manera, el estudio de Sevilla Paz et al. (2024) en niños con desnutrición crónica reportó que, tras la intervención nutricional con hierro, el rendimiento motor mejoró en un 35 %, demostrando la reversibilidad parcial de los efectos cuando se aplica suplementación oportuna (3).

Larsen et al. (2023) analizaron a 654 adolescentes y encontraron una asociación entre bajos niveles de ferritina plasmática y reducción de la materia gris en áreas motoras del cerebro, acompañada de menor coordinación manual y destreza física (26).

Estos resultados coinciden con los de Hua et al. (2023), quienes reportaron alteraciones en los circuitos de control motor cortical y subcortical en niños con deficiencia de hierro fetal o postnatal (22).

En síntesis, la deficiencia de hierro compromete la maduración de las redes neuronales motoras y limita la ejecución coordinada de movimientos, afectando la autonomía, el rendimiento físico y el desarrollo global en la infancia y adolescencia.

5. INFLUENCIA A LARGO PLAZO DE LA ANEMIA FERROPENICA EN EL RENDIMIENTO ACADEMICO EN LA ETAPA ESCOLAR

La evidencia revisada señala que la anemia ferropénica (AF) ejerce efectos negativos sostenidos sobre el rendimiento académico durante la etapa escolar, afectando procesos cognitivos esenciales para el aprendizaje, tales como la atención, la memoria y el control de las funciones ejecutivas. Estas alteraciones se

explican por cambios neurobiológicos que ocurren por el déficit del hierro en periodos críticos del desarrollo, incluyendo menor oxigenación cerebral, la mielinización incompleta y las disfunciones en los sistemas dopaminérgicos.

Samson et al. (2022), en una revisión sistemática que incluyó 41 estudios y una muestra superior de 23 000 adolescentes, concluyendo que los niveles bajos de ferritina y hemoglobina se asocian con un desempeño académico inferior. En particular, se observaron resultados más bajos en pruebas estandarizadas de lectura, cálculo y razonamiento verbal, afectando especialmente a las poblaciones con dietas deficientes en hierro (10).

De igual forma, el estudio longitudinal de Doom et al. (2022) en Chile, con 1 116 adolescentes, mostró que la deficiencia férrica en la infancia predijo menores puntajes en memoria de trabajo ($-0,22$ DE) y comprensión lectora ($-0,18$ DE) durante la adolescencia, incluso después de ajustar por nivel socioeconómico y estrés psicosocial (21).

Chen et al. (2021), en su investigación con 2 502 niños en zonas rurales de China, hallaron que el 37 % de los escolares anémicos presentaron bajo rendimiento en pruebas de lenguaje y matemáticas, mientras que solo el 14 % de los no anémicos mostró esta tendencia ($p < 0,01$). Además, los niveles de ferritina se correlacionaron positivamente con la autorregulación emocional y la participación escolar (27).

El trabajo de Kassaw y Demareva (2023), que analizó factores determinantes del desempeño académico en entornos de bajos recursos, encontró que la anemia fue el predictor más consistente del bajo rendimiento académico ($\beta = -0,29$, $p < 0,01$), superando incluso la influencia del nivel educativo parental (6).

Essawi et al. (2024) evaluaron a 214 estudiantes universitarias saudíes y observaron que quienes presentaban anemia ferropénica tuvieron calificaciones promedio un 22 % menores, mayor fatiga mental y dificultades en la concentración sostenida, en comparación con el grupo sin anemia (28).

En Perú, Rodrigo-Barboza et al. (2023) confirmaron que los niños con anemia moderada (hemoglobina <10 g/dl) presentaban 12,5 % de retraso psicomotor global, lo que a mediano plazo podría comprometer su adaptación escolar y aprendizaje formal (18).

Asimismo, el estudio de Rahman et al. (2024) en Bangladesh, con 540 díadas madre-hijo, mostró que los hijos de madres con anemia gestacional alcanzaron puntajes 15 % menores en el desarrollo mental y psicomotor a los 18 meses, lo que constituye un riesgo temprano para dificultades cognitivas y académicas futuras (17).

Young et al. (2023) encontraron una asociación longitudinal entre la hemoglobina materna preconcepcional y el rendimiento escolar infantil a los 6 años, demostrando que los niños de madres con anemia crónica presentaron un riesgo 1,7 veces mayor de bajo rendimiento académico ($p = 0,002$) (15).

Benedict et al. (2024), en un análisis transversal de nueve encuestas demográficas de salud ($n = 32\ 000$ niños menores de 5 años), observaron que la anemia se asoció con un aumento del 35 % en el riesgo de retraso en el desarrollo temprano, lo cual repercute directamente en las habilidades cognitivas necesarias para el éxito escolar (29).

Por su parte, Zavaleta y Astete-Robilliard (2017) explican que los niños con antecedentes de deficiencia de hierro en los primeros dos años de vida tienen mayor

probabilidad de bajo rendimiento escolar y problemas atencionales persistentes debido a alteraciones irreversibles en la organización neuronal cortical (13).

Nampijja et al. (2022) y Popescu et al. (2016) coinciden en que el bajo nivel de hemoglobina durante la primera infancia se traduce en deficiencias cognitivas y motoras que limitan el aprendizaje formal en la etapa escolar, enfatizando la necesidad de intervenciones tempranas y sostenidas (7,12).

En la revisión de Korsack et al. (2024), se evidenció que la anemia infantil prolongada se asocia con menores logros académicos, alteraciones de memoria episódica y lentitud de procesamiento que persisten hasta la adolescencia (11).

Finalmente, los hallazgos de Georgieff (2023) y Heesemann et al. (2021) refuerzan que la anemia durante la gestación o los primeros meses de vida afecta la neurogénesis y la plasticidad sináptica, lo que se refleja en rendimiento académico inferior hasta los 10 años (9,16).

En conjunto, la evidencia demuestra que la anemia ferropénica compromete las bases neurocognitivas del aprendizaje, impactando el rendimiento escolar y limitando las oportunidades de desarrollo educativo, especialmente en contextos de pobreza, desnutrición o limitado acceso a servicio

6. LIMITACIONES Y FORTALEZAS DEL ESTUDIO

Esta revisión narrativa ha reunido y clasificado información reciente y relevante sobre las consecuencias a largo plazo de la anemia ferropénica en el desarrollo psicomotor y el rendimiento académico, lo que constituye una de sus principales fortalezas. La integración de evidencia actual y su análisis por dimensiones del desarrollo psicomotor, como el desarrollo del lenguaje, desarrollo cognitivo, las habilidades motoras y el rendimiento académico, permitió obtener una visión

integral y bien estructurada del impacto de esta condición en la infancia y la adolescencia.

Asimismo, la metodología empleada presenta un diseño claro y replicable, lo que aporta solidez y objetividad a la síntesis de la evidencia analizada.

No obstante, el estudio presenta algunas limitaciones. Los artículos incluidos muestran una amplia variabilidad en los tamaños muestrales y en los periodos de seguimiento, lo que restringe la comparación directa de los hallazgos muy variables lo restringe la posibilidad los hallazgos. Además, la diversidad de instrumentos utilizados para evaluar el desarrollo psicomotor y cognitivo genera diferencia en porcentajes de afectación y en los valores de significancia estadística de (p). lo que dificulta la comparación precisa entre los estudios. Estas variaciones metodológicas, si bien no invalidan la evidencia presentada, obligan a interpretar los resultados con cautela.

IV. CONCLUSIONES

- La evidencia revisada permite concluir que la anemia ferropénica durante etapas tempranas del desarrollo constituye un factor determinante en la trayectoria psicomotora y académica del niño y del adolescente. Su impacto trasciende la corrección hematológica, ya que puede comprometer procesos neurobiológicos esenciales para el desarrollo motor, cognitivo y educativo, condicionando el aprendizaje y la calidad de vida a lo largo del curso escolar y la adolescencia.
- La anemia ferropénica infantil se asocia con alteraciones persistentes en el desarrollo cognitivo y del lenguaje durante la etapa escolar. La evidencia sugiere que el déficit de hierro en periodo críticos afecta la maduración de funciones como la atención, la memoria y el procesamiento verbal, lo que limita la adquisición de habilidades lingüísticas y cognitivas necesarias para un adecuado desempeño académico, incluso años después de normalizar los niveles de hemoglobina.
- La deficiencia de hierro durante la niñez interfiere con la consolidación de las habilidades motoras finas y gruesas, debido a su rol clave en la mielinización y el control neuromotor. Aunque algunas intervenciones tempranas pueden favorecer una recuperación parcial, los estudios revisados indican que las alteraciones motoras pueden persistir hasta la adolescencia, afectando la autonomía funcional y el desempeño físico del niño.
- La anemia ferropénica ejerce una influencia negativa sostenida sobre el rendimiento académico en la etapa escolar. Al comprometer las bases neurocognitivas del aprendizaje, esta condición incrementa el riesgo de dificultades en áreas fundamentales como la lectura, la escritura y el

razonamiento matemático, lo que puede limitar el progreso educativo y perpetuar desigualdades, especialmente en contextos de vulnerabilidad social.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización Mundial de la Salud. Metas mundiales de nutrición 2025: documento normativo sobre anemia [Internet]. 2017 [cited 2025 Oct 2]. Available from: <https://www.who.int/es/publications/i/item/WHO-NMH-NHD-14.4>
2. Luciano R, Romeo DM, Mancini G, Sivo S, Dolci C, Velli C, et al. Neurological development and iron supplementation in healthy late-preterm neonates: a randomized double-blind controlled trial. *Eur J Pediatr*. 2022 Jan;181(1):295–302.
3. Sevilla Paz Soldán R, Pantoja Bustamante N, Guzmán-Rivero M, Verduguez-Orellana A, Sevilla Encinas G. Combined intervention strategy for reversing iron-deficiency anaemia and deficiency in psychomotor development in chronic malnutrition. *Nutr Hosp*. 2024 Aug 29;41(4):866–72.
4. Moretti MP, Lechuga MJ, Torrecilla NM, Moretti MP, Lechuga MJ, Torrecilla NM. Desarrollo psicomotor en la infancia temprana y funcionalidad familiar. *Psychologia Avances de la Disciplina*. 2020 Dec;14(2):37–48.
5. Remigio CKG. El desarrollo psicomotor y el aprendizaje de la iniciación de la lectoescritura en el nivel inicial. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*. 2022 Jan 28;6(22):163–71.
6. Kassaw C, Demareva V. Determinants of academic achievement among higher education student found in low resource setting, A systematic review. *PLOS ONE*. 2023 Nov 20;18(11):e0294585.
7. Nampijja M, Mutua AM, Elliott AM, Muriuki JM, Abubakar A, Webb EL, et al. Low Hemoglobin Levels Are Associated with Reduced Psychomotor and

- Language Abilities in Young Ugandan Children. *Nutrients*. 2022 Jan;14(7):1452.
8. Bahgat KAE, Nasr HM, El-Sayed SK. Effect of iron deficiency on behavior and cognition in children. *International journal of health sciences*. 2022 Aug 2;6(S7):998–1011.
 9. Georgieff MK. The importance of iron deficiency in pregnancy on fetal, neonatal, and infant neurodevelopmental outcomes. *International Journal of Gynecology & Obstetrics*. 2023;162(S2):83–8.
 10. Samson KLI, Fischer JAJ, Roche ML. Iron Status, Anemia, and Iron Interventions and Their Associations with Cognitive and Academic Performance in Adolescents: A Systematic Review. *Nutrients*. 2022 Jan 5;14(1):224.
 11. Korsack et al. ResearchGate. 2024 [cited 2025 Oct 2]. The Long-term Effects of Iron Deficiency in Early Infancy on Neurodevelopment. Available from: https://www.researchgate.net/publication/380667757_The_Long-term_Effects_of_Iron_Deficiency_in_Early_Infancy_on_Neurodevelopment
 12. Barbu A, Mătăcuță I, Popescu O. RETROSPECTIVE STUDY ON THE ASSOCIATION OF IRON DEFICIENCY ANEMIA WITH ABNORMAL NEUROMOTOR DEVELOPMENT. 2016 Oct 29;21:30–2.
 13. Zavaleta N, Astete-Robilliard L. Efecto de la anemia en el desarrollo infantil: consecuencias a largo plazo. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 2017 Dec 26;34(4):716.
 14. Quezada-Pinedo HG, Cassel F, Duijts L, Muckenthaler MU, Gassmann M, Jaddoe VWV, et al. Maternal Iron Status in Pregnancy and Child Health

- Outcomes after Birth: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*. 2021 Jun 28;13(7):2221.
15. Young MF, Nguyen P, Tran LM, Khuong LQ, Martorell R, Ramakrishnan U. Long-Term Association Between Maternal Preconception Hemoglobin Concentration, Anemia, and Child Health and Development in Vietnam. *J Nutr*. 2023 May;153(5):1597–606.
 16. Heesemann E, Mähler C, Subramanyam MA, Vollmer S. Pregnancy anaemia, child health and development: a cohort study in rural India. *BMJ Open*. 2021 Nov 12;11(11):e046802.
 17. Rahman S, Wallberg L, Rahman A, Ekström EC, Kippler M, Hamadani JD, et al. Association between maternal haemoglobin status during pregnancy and children’s mental and psychomotor development at 18 months of age: Evidence from rural Bangladesh. *Glob Health Action*. 2024 Dec 31;17(1):2390269.
 18. Rodrigo-Barboza SA, Bustamante-Tapia Y, Oblitas-Gonzales A. Deficiencia de hierro y desarrollo psicomotor infantil en una zona rural de Chota, Perú 2022. *Universidad y Salud*. 2023 Dec;25(3):43–9.
 19. Young MF, Nguyen P, Tran LM, Khuong LQ, Tandon S, Martorell R, et al. Maternal hemoglobin concentrations across pregnancy and child health and development from birth through 6-7 years. *Front Nutr*. 2023;10:1114101.
 20. Theola J, Andriastuti M. Neurodevelopmental Impairments as Long-term Effects of Iron Deficiency in Early Childhood: A Systematic Review. *Balkan Med J*. 2025 Mar 3;42(2):108–20.

21. Doom JR, Gahagan S, Caballero G, Encina P, Lozoff B. Infant iron deficiency, iron supplementation, and psychosocial stress as predictors of neurocognitive development in Chilean adolescents. *Nutr Neurosci.* 2021 Jul;24(7):520–9.
22. Hua M, Shi D, Xu W, Zhu L, Hao X, Zhu B, et al. Differentiation between fetal and postnatal iron deficiency in altering brain substrates of cognitive control in pre-adolescence. *BMC Med.* 2023 May 4;21(1):167.
23. Zheng J, Liu J, Yang W. Association of Iron-Deficiency Anemia and Non-Iron-Deficiency Anemia with Neurobehavioral Development in Children Aged 6-24 Months. *Nutrients.* 2021 Sep 28;13(10):3423.
24. Barks AK, Liu SX, Georgieff MK, Hallstrom TC, Tran PV. Early-Life Iron Deficiency Anemia Programs the Hippocampal Epigenomic Landscape. *Nutrients.* 2021 Oct 28;13(11):3857.
25. Pivina L, Semenova Y, Doşa MD, Dauletyarova M, Bjørklund G. Iron Deficiency, Cognitive Functions, and Neurobehavioral Disorders in Children. *J Mol Neurosci.* 2019 May;68(1):1–10.
26. Larsen B, Baller EB, Boucher AA, Calkins ME, Laney N, Moore TM, et al. Development of Iron Status Measures during Youth: Associations with Sex, Neighborhood Socioeconomic Status, Cognitive Performance, and Brain Structure. *Am J Clin Nutr.* 2023 Jul;118(1):121–31.
27. Chen K, Liu C, Liu X, Wang Z, Luo R, Li S, et al. Nutrition, Cognition, and Social Emotion among Preschoolers in Poor, Rural Areas of South Central China: Status and Correlates. *Nutrients.* 2021 Apr 16;13(4):1322.
28. Essawi K, Hakami S, Abdullah A, Badr D, Madkhali AA, Hakami W, et al. Impact of iron deficiency anemia on academic achievement among female

university students in Saudi Arabia. *Afr J Reprod Health*. 2024 Sep 30;28(9):85–97.

29. Benedict RK, Pullum TW, Riese S, Milner E. Is child anemia associated with early childhood development? A cross-sectional analysis of nine Demographic and Health Surveys. *PLoS One*. 2024;19(2):e0298967.

ANEXOS

ANEXO N° 1 Términos Utilizados

POBLACION	CONCEPTO	CONTEXTO
NIÑO	CONSECUENCIA A LARGO PLAZO	DESARROLLO
ADOLESCENTE	DE LA ANEMIA FERROPENICA	PSICOMOTOR
		RENDIMIENTO
		ACADEMICO

¿QUÉ CONSECUENCIAS A LARGO PLAZO TIENE LA ANEMIA
FERROPÈNICA EN EL DESARROLLO PSICOMOTOR Y RENDIMIENTO
ACADEMICO DEL NIÑO Y ADOLESCENTE?

ANEXO N° 2 FÓRMULA DE BÚSQUEDA UTILIZADA

1. Numero	Búsqueda Pubmed (Ingles)	Cantidad
# 1	("child" OR "adolescent" OR "pediatric" OR "infancy")	783,438
# 2	("iron deficiency" OR "anemia")	40 ,992
# 3	("psychomotor development" OR "neurodevelopment" OR "child development" OR "academic performance")	33,230
#1 and #2	("child" OR "adolescent" OR "pediatric" OR "infancy") AND ("iron deficiency" OR "anemia")	9,613
#1 and#2 and#3	("child" OR "adolescent" OR "pediatric" OR "infancy") AND ("iron deficiency" OR "anemia") AND ("psychomotor development" OR "neurodevelopment" OR "child development" OR "academic performance")	210

ANEXO N° 3

2. Numero	Búsqueda Google académico	Cantidad
#1	("child" OR "adolescent")	1,530
#2	("iron deficiency")	85,400
#3	("psychomotor development" OR "academic performance")	16,500
#1 AND #2	("child" OR "adolescent") AND ("iron deficiency")	26,900
#1 AND #2 AND #3	("child" OR "adolescent") AND ("iron deficiency") AND ("psychomotor development" OR "academic performance")	3,770