

# Anemia infantil: desarrollo cognitivo y rendimiento académico

Carmen María Carrero<sup>1</sup>, María Alejandra Orósteguí<sup>2</sup>, Linda Ruiz Escorcía<sup>3</sup>, David Barros Arrieta<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Nutricionista, Especialista en nutrición clínica. Dra. Ciencias de la Salud. Profesor del Programa de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Simón Bolívar. Barranquilla, Colombia. Correo electrónico: carmen.carrero@unisimonbolivar.edu.co Celular: +57 3167178910 ID <https://orcid.org/0000-0002-4097-2694>

<sup>2</sup>Enfermera Mg. en educación. Directora del Programa Académico de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Simón Bolívar. Barranquilla, Colombia. Correo electrónico: morostegui1@unisimonbolivar.edu.co ID <https://orcid.org/0000-0003-2218-67344>

<sup>3</sup>Enfermera, Programa de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Simón Bolívar. Barranquilla, Colombia. Correo electrónico: lruiz33@unisimonbolivar.edu.co. ID <https://orcid.org/0000-0001-6376-5455>

<sup>4</sup>Profesional en Finanzas y Relaciones Internacionales. Estudiante de Maestría en Administración. Facultad de Ciencias Económicas. Universidad de la Costa CUC. Barranquilla, Colombia. Correo electrónico: dbarros4@cuc.edu.co. ID. <https://orcid.org/0000-0002-3034-2007>

## Resumen

El objetivo principal del presente estudio de revisión es determinar si la anemia tiene alguna incidencia en el desarrollo cognitivo y el rendimiento académico en niños. La pertinencia del estudio radica en la necesidad de abordar la anemia como un problema de salud mundial que impacta negativamente a toda la población, especialmente el desarrollo de los niños. La investigación se enmarca dentro de una revisión bibliográfica, de tipo descriptivo, retrospectivo y comparativo, que emplea la técnica de análisis e interpretación de contenidos, tomando como fuente de información artículos indexados consultados en las bases de datos Springer Link, Scielo, Dialnet, Lilacs y Pubmed, complementada con la literatura científica no indexada de Google Académico. Los resultados de las diversas investigaciones en este campo concluyen que la anemia ferropénica está relacionada de manera directa con el rendimiento de los niños en la etapa escolar dado que el déficit de hierro ocasiona una disminución significativa en el desarrollo y desempeño cognitivo del cerebro.

**Palabras claves:** Anemia infantil, rendimiento académico, desarrollo cognitivo, estado nutricional.

## Abstract

The main objective of the present review study is to determine if anemia has any incidence on cognitive development and academic performance in children. The relevance of the study is justified in the need to address anemia as a global health problem that negatively impacts the entire population, especially the development of children. The research is part of a bibliographical review, of descriptive, retrospective and comparative type, which uses the technique of analysis and interpretation of contents, taking as an information source indexed articles consulted in the databases Springer Link, Scielo, Dialnet, Lilacs and Pubmed, complemented by the non-indexed scientific literature of Google Scholar. The results of the various researches in this topic conclude that iron deficiency anemia is directly related to the performance of children in the school due to iron deficiency causes a significant decrease in brain development and cognitive performance.

**Key words:** Infant anemia, academic performance, cognitive development, nutritional status.

## Introducción

Los primeros años de vida de una persona determinan en gran medida su posterior desarrollo como ser humano a lo largo del ciclo vital. Gran parte de las desigualdades en salud y estatus socioeconómico que se observan en edades adultas y avanzadas tienen su origen en la infancia e incluso en la etapa prenatal<sup>1</sup>. Los problemas nutricionales exhiben un comportamiento latente y en ascenso en nuestros días. En estas circunstancias las carencias nutricionales específicas constituyen un ejemplo de gran significación, dentro de este grupo de enfermedades, a escala universal. Más de 30 micronutrientes son esenciales para la salud humana y para el adecuado crecimiento y desarrollo de los niños, todos son vitaminas y minerales disponibles en los alimentos. Es lo que se ha llamado “Hambre Oculta”, en la medida en que sube el nivel de vida y se reduce la desnutrición calórica proteica,

se hacen manifiestas deficiencias de micronutrientes importantes (minerales, vitaminas)<sup>2</sup>. Dentro de estas entidades, la deficiencia de hierro como enfermedad sistémica cuya manifestación más sobresaliente y conocida es la anemia, representa la carencia nutricional más extendida en el mundo; un verdadero problema de salud en las poblaciones tanto de países desarrollados como en vías de desarrollo<sup>3</sup>.

Para la Organización Mundial de la Salud (OMS), la anemia representa un gran problema de salud en muchos lugares del mundo afectando a 1620 millones de personas, lo que corresponde al 24,8% de la población, la máxima prevalencia se da en los niños en edad preescolar 47,4%, y la mínima en los varones 12,7%. Representando un importante problema de salud, principalmente en los países subdesa-

rollados<sup>4</sup>. La Organización Panamericana de la Salud (OPS) estima que todos los años muere aproximadamente medio millón de niños menores de cinco años de edad, y el 27 % de estas muertes se debe a enfermedades infecciosas y a trastornos nutricionales, lo que representa más de 150 mil defunciones anuales de menores de cinco años en todo el continente americano<sup>5</sup>. Es indudable que una alimentación y nutrición adecuada son fundamentales para la salud y el bienestar del ser humano. El consumo de alimentos es uno de los indicadores más valiosos, no sólo para evaluar el estado nutricional de una población, sino también para planificar y evaluar programas de prevención de desnutrición infantil, de intervención nutricional y de mejoramiento de la calidad de vida de las poblaciones<sup>6</sup>.

Según el Ministerio de Salud y Protección Social en América Latina, la anemia estuvo presente en el 59,7% de los menores de dos años, afectando a más de 77 millones de niños en América Latina y el Caribe. Los infantes tienen un mayor riesgo de anemia debido a su rápido crecimiento y las fuentes dietéticas limitadas en hierro. En el primer año de vida, 10% de los niños en los países desarrollados, y cerca del 50% en los países subdesarrollados, padecen de anemia; debido a esto podrían sufrir retardo en el desarrollo psicomotor ocasionando daños y una vez que asistan a planteles educativos, su habilidad vocal y su coordinación motora habrán reducido significativamente<sup>7</sup>. Por lo tanto, la anemia es un problema de salud mundial, que afecta tanto a los países desarrollados como a aquellos en desarrollo. Sus causas pueden ser multifactoriales y frecuentemente pueden coexistir varias de ellas; la principal es la baja ingestión de alimentos con fuentes adecuadas de hierro, tanto en cantidad como en calidad. A pesar de todo el esfuerzo, no se han obtenido los impactos esperados, y existen diversos factores que pueden estar incidiendo en ello y que pueden sinergizarse. La evidencia indica que la baja prevalencia de lactancia materna, el escaso consumo de frutas y vegetales y la deficiencia vitamínica ejercen influencia en la prevalencia de la anemia en Latinoamérica. Por tales motivos, se hace necesario, especialmente en la población pediátrica, un diagnóstico temprano de la enfermedad, para así poder aplicar la terapéutica adecuada y emprender medidas preventivas para evitar el aumento de su prevalencia<sup>8,9</sup>.

La anemia es considerada un trastorno en el cual el número de eritrocitos (y, por consiguiente, la capacidad de transporte de oxígeno de la sangre) es insuficiente para satisfacer las necesidades del organismo. Las necesidades fisiológicas específicas varían en función de la edad, el sexo, la altitud sobre el nivel del mar a la que vive la persona, el tabaquismo y las diferentes etapas del embarazo. Se cree que, en conjunto, la carencia de hierro es la causa más común de anemia, pero pueden causarla otras carencias nutricionales (entre ellas, las de folato, vitamina B12 y vitamina A), la inflamación aguda y crónica, las parasitosis y las enfermedades hereditarias o adquiridas que afectan a la síntesis de hemoglobina y a la producción o la supervivencia de los eritrocitos. La concentración de hemoglobina por sí sola no puede utilizarse para diagnosticar la carencia de hierro o ferropenia. Sin embargo,

debe medirse, aunque no todas las anemias estén causadas por ferropenia. La prevalencia de la anemia es un indicador sanitario importante y, cuando se utiliza con otras determinaciones de la situación nutricional con respecto al hierro, la concentración de hemoglobina puede proporcionar información sobre la intensidad de la ferropenia<sup>10</sup>.

La anemia por deficiencia de hierro es una condición nutricional que afecta a niños de diferentes estratos socioeconómicos, y su prevalencia es mayor en niños de poblaciones de escasos recursos económicos y educacionales. Los niños que viven en pobreza están al mismo tiempo más expuestos a factores de riesgo ambiental. El bajo peso al nacimiento (menos de 2,500 g), la prematuridad, nivel socioeconómico bajo, malnutrición, enfermedades parasitarias, padres adolescentes, madres solteras, ausencia del padre, depresión materna, bajo nivel educacional de los padres y problemas psiquiátricos de los padres son algunos de los factores de riesgo que se asocian con pobreza<sup>11,12</sup>. Estos factores no ocurren aisladamente; la presencia simultánea de dos o más factores de riesgo no actúa en forma aditiva, sino más bien sinérgica. De esta manera, a medida que se combinan un mayor número de factores de riesgo, la probabilidad de observar una disminución en el desarrollo cognitivo infantil aumenta, de modo que los niños que viven en medios empobrecidos son los más seriamente expuestos<sup>13</sup>.

Se estima que aproximadamente la mitad de la anemia en la población se debe a la deficiencia de hierro afectando el desarrollo y crecimiento de los niños, disminuye la resistencia a las infecciones y altera el desarrollo cognitivo y psicomotor. Los tipos más frecuentes de anemia se deben a deficiencias nutricionales de hierro, ácido fólico y con menor frecuencia de vitamina B12 y proteínas. La carencia de hierro es actualmente un problema nutricional en todo el mundo; la sufren por lo menos la mitad de niños, adolescentes y mujeres en edad fértil, en los cinco continentes<sup>14</sup>. La importancia de tratar y prevenir la anemia por deficiencia de hierro en niños, radica en que éste es un elemento indispensable en el desarrollo del sistema nervioso del niño o niña. Su carencia puede provocar alteraciones neurológicas irreversibles que se manifiestan con una disminución del coeficiente intelectual, entre otras. La anemia implica un descenso del aporte de oxígeno a los tejidos. Se necesita un mínimo de 250 ml/minuto de oxígeno para mantener la vida. Las causas de este padecimiento en la infancia se deben al déficit del ingreso (ingestión y absorción), aumento de las demandas y aumento de las pérdidas crónicas de sangre. Las manifestaciones clínicas de la enfermedad son de instalación lenta y progresiva, por ello los síntomas son bien tolerados<sup>15</sup>.

Los síntomas que presente el enfermo anémico dependerán de la edad, de la rapidez de instauración de la anemia, de su severidad y de su estado cardiovascular<sup>10,16</sup>. Los síntomas que caracterizan la anemia son: cansancio, somnolencia, falta de apetito, decaimiento, mareos, palidez de la piel, debilidad muscular y sensación de frío. En los casos más graves, el niño puede ponerse irritable, tener un nivel de crecimiento reducido, un rendimiento escolar bajo, entre otros. Siendo el hierro fundamental en el desarrollo neuronal y su deficiencia,

es una de las principales causas de anemia<sup>13</sup>. La clínica de la anemia ferropénica no es diferente a la del resto de las anemias, es decir, es inespecífica y se traduce fundamentalmente en fatiga, cansancio y falta de fuerzas, pero estos síntomas van a depender más de la velocidad de instauración de la anemia que de los niveles de hemoglobina<sup>4</sup>. El hierro resulta esencial para el crecimiento cerebral, la diferenciación celular, la producción de hormonas y diversos aspectos del metabolismo. De este modo, la deficiencia de hierro se asocia con la alteración funcional de distintas enzimas relacionadas con la síntesis y la degradación de neurotransmisores<sup>17</sup>.

El diagnóstico de la anemia en el laboratorio clínico es verificable mediante hemogramas, constantes corpusculares, recuento de reticulocitos, determinación de hierro sérico y el examen microscópico de lámina periférica, lo que facilita al médico de atención primaria una conducta adecuada para el tratamiento de la enfermedad<sup>19</sup>.

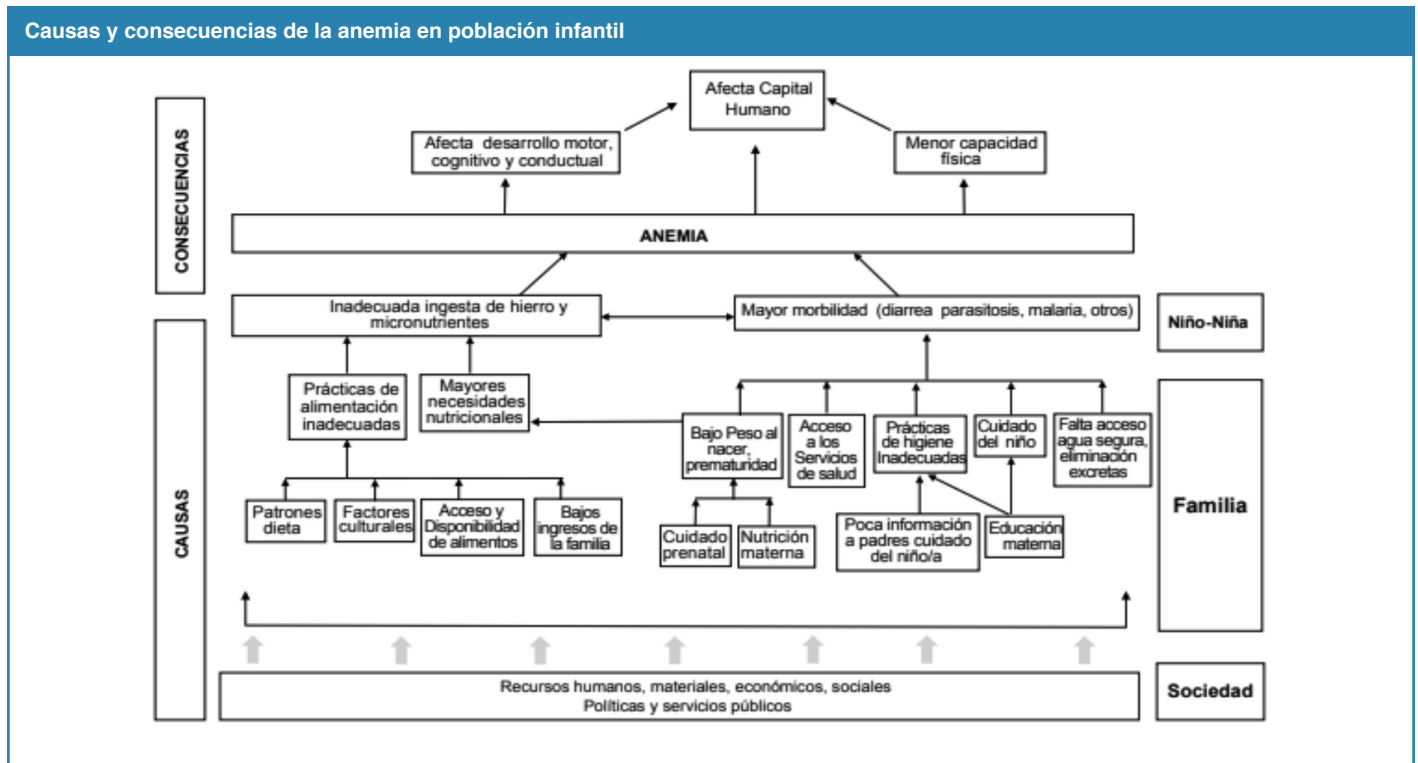
La OMS define, a título indicativo, los límites biológicos que deben servir de punto de referencia para definir la anemia, tanto con el ámbito individual como en las poblaciones. Se considera anemia en los niños, cuando los niveles de hemoglobina están por debajo de los <11,5 g/dL; cabe mencionar que los valores de corte varían según la edad y el sexo. Así, la anemia se clasifica en leve (10 a 10,9 g/dL), moderada (8 a 9,9 g/dL) y severa (<8g/dL)<sup>20</sup>.

Valores hematológicos según edad en niños					
EDAD	Hb (g/dl)	Hto (%)	VCM (fl)	HCM (pg)	ADE (%)
Recién nacidos	14,0-19,0	42-60	98-118		
1 mes	10,2-18,2	29-41	86-124	29-36	
6 meses	10,1-12,9	34-40	74-108	25-35	10,8-14,2
1 año	10,7-13,1	35-42	74-86	25-31	11,6-15,6
5 años	10,7-14,7	35-42	75-87	25-33	11,6-14,0
6-11 años	11,8-14,6	35-47	77-91	25-33	11,6-14,0
12-15 años	11,7-16,0	35-48	77-95	25-33	11,6-14,0

Hernández Merino<sup>21</sup>

Durante años la preocupación en la comunidad científica por los efectos de la anemia por falta de hierro sobre el desarrollo infantil ha ido en aumento, especialmente en el grupo de lactantes de 6 a 24 meses de edad, período en el que se produce un crecimiento rápido cerebral y una explosión de habilidades cognitivas y motoras del niño. La presencia de anemia en los niños produce cambios importantes en el organismo, que pueden llegar a ser irreversibles y se refleja en un bajo coeficiente intelectual, alteraciones en la memoria, aprendizaje y atención<sup>22</sup>.

Los riesgos de la deficiencia de hierro son su elevada morbilidad y mortalidad, particularmente en niños y jóvenes. Esta deficiencia se ha asociado, a su vez, con el compromiso del



Zavaleta y col.<sup>18</sup>

crecimiento puberal y con la reducción en las habilidades cognitivas, tanto en niños en edad preescolar como en jóvenes en edad escolar. Esto predispone a los niños y jóvenes a experiencias negativas en el medio escolar, tales como bajo rendimiento y deserción<sup>23</sup>. El objetivo principal la presente revisión es determinar si la anemia tiene alguna incidencia en el desarrollo cognitivo y el rendimiento académico en niños.

## Material y método

Se realizó un estudio de revisión bibliográfica descriptivo retrospectivo y comparativo. En relación a la revisión, pertinente al tema de Anemia y su Incidencia en el Rendimiento Académico en escolares los investigadores realizaron una búsqueda de artículos en las bases de datos: Springer Link, Scielo, Dialnet, Lilacs, Pubmed y se complementó con la literatura científica no indexada en Google Académico.

Se emplearon los artículos publicados del 1996 al 2018. La búsqueda se produjo entre Julio a noviembre del 2018 con los siguientes descriptores: Anemia infantil, Rendimiento Académico, Desarrollo Cognitivo, Estado Nutricional. Se obtuvo como resultado 120 artículos, de ellos se excluyeron 8 artículos, 3 fueron eliminados por la lectura del título y finalmente 109 artículos fueron considerados como relacionados al tema de estudio.

### Etiología de la anemia

La anemia tiene diversas causas así, en zonas de no malaria la deficiencia de hierro podría significar hasta el 60% de la causa de anemia<sup>24</sup>. La inadecuada ingesta de hierro y otros nutrientes es una causa importante de anemia. Se han identificado otras causas de anemia, así en un estudio realizado en nuestro país en el año 2015, se determinó que las formas más frecuentes de anemia son las relacionadas a parasitosis y aquellas que tienen al mismo tiempo dos o más causas<sup>16</sup>. La anemia se asocia a diversos factores sociodemográficos, y factores relacionados al cuidado de la salud del niño. Un análisis secundario en el Perú durante el año 2016 encontró que en menores de 6 a 35 meses, la anemia está asociada tanto a factores sociodemográficos (lugar de residencia fuera de Lima, bajo nivel socioeconómico, madre adolescente y con poco nivel educativo, sexo masculino del menor, edad menor a 24 meses, fiebre reciente), como al cuidado madre-niño (falta de control prenatal y de tratamiento contra la anemia en la gestación, parto en el hogar, anemia materna durante la encuesta y ausencia de tratamiento antiparasitario en el menor)<sup>25</sup>.

ANEMIA: CLASIFICACION<sup>26,27</sup>

### Clasificación fisiopatológica

Desde este punto de vista, las anemias pueden clasificarse según la respuesta reticulocitaria: anemias regenerativas e hiporregenerativas.

Anemias regenerativas: se observa una respuesta reticulocitaria elevada, lo cual indica incremento de la regeneración

medular, como sucede en las anemias hemolíticas y en las anemias por hemorragia.

Anemias no regenerativas: son aquellas que cursan con respuesta reticulocitaria baja y traducen la existencia de una médula ósea hipo/inactiva. En este grupo, se encuentran la gran mayoría de las anemias crónicas. Los mecanismos patogénicos en este grupo de entidades son muy variados e incluyen principalmente cuatro categorías: a) alteración en la síntesis de hemoglobina; b) alteración de la eritropoyesis; c) anemias secundarias a diversas enfermedades sistémicas crónicas; y d) estímulo eritropoyético ajustado a un nivel más bajo.

### Clasificación morfológica

Esta se basa en los valores de los índices eritrocitarios, entre los que se incluyen: el volumen corpuscular medio (VCM), la hemoglobina corpuscular media (HCM) y la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM). Se reconocen tres categorías generales: anemia microcítica, macrocítica y normocítica.

Anemia microcítica (VCM < 70 fl). En este grupo se encuentran: la anemia por deficiencia de hierro, las talasemias y las que acompañan a las infecciones crónicas.

Anemia macrocítica (VCM > 100 fl). Incluye a la anemia megaloblástica, ya sea secundaria a deficiencia de ácido fólico o vitamina B12.

Anemia normocítica: Una causa característica es la anemia secundaria a hemorragia aguda. En estos casos, los tres índices eritrocitarios mencionados se encuentran dentro de los valores normales.

### Clasificación según la forma de instauración

Anemia aguda: los valores de Hb y hematíes descienden en forma brusca por debajo de los niveles normales. Esta forma de anemia se presenta en dos situaciones bien definidas: hemorragia y por un aumento en la destrucción de los hematíes (hemólisis).

Anemia crónica: se instala de forma lenta y progresiva y es la forma de presentación de diversas enfermedades que inducen insuficiencia en la producción de hematíes por la médula ósea o limitación en la síntesis de la hemoglobina de carácter hereditario o adquirido. En este grupo, se incluyen: anemias carenciales (ferropenia), anemias secundarias a enfermedades sistémicas (nefropatías, infecciones crónicas, neoplasias, etc.) y síndromes de insuficiencia medular.



Morfología	Tipos de anemia	
Anemias Microcíticas	Anemias ferropénicas. Talasemias. Enfermedad crónica (infección, cáncer, inflamación, enfermedad renal)	
Anemia Normocíticas	-Disminución de la producción	- Anemia aplásica adquirida/congénita - Aplasia eritroide pura: síndrome de Diamondblackfan, eritroblastopenia transitoria - Sustitución de la médula ósea: leucemia, tumores, enfermedades de depósito, osteopetrosis, mielofibrosis
	- Hemorragia	
	- Secuestro	
	-Alteraciones intrínsecas de los hematíes	- Hemoglobinopatías - Enzimopatías - Trastornos de la membrana: esferocitosis hereditaria
Anemia Macrocíticas	-Hemólisis	- Alteraciones extrínsecas de los hematíes - Inmunitarias - Toxinas - Infecciones - Microangiopáticas: CID, Síndrome hemolítico-urémico
	- Déficit de ácido fólico, vitamina B12. Hipotiroidismo	

Hernández Merino<sup>21</sup>

### Anemia por deficiencia de hierro (ADH)

El nutriente con más frecuencia implicado en las anemias nutricionales tanto en los países en vías de desarrollo como industrializados, es el hierro seguido de los folatos y de vitamina B12 <sup>10</sup>. En los niños, la deficiencia de hierro se asocia con retraso del crecimiento y desarrollo, así como disminución estadísticamente significativa de la función cognitiva, incluidas alteraciones conductuales que persisten hasta 10 años después de corregida la deficiencia<sup>28</sup>. La ADH se produce cuando se rompe el balance entre el hierro ingerido, sus reservas, necesidades y pérdidas corporales, lo que hace imposible mantener el suministro del mineral para la eritropoyesis. La ADH es también reconocida por causar disfunción cognitiva. El daño neurológico es particularmente relevante en la infancia, durante el desarrollo cerebral. Se ha planteado que las alteraciones cognitivas perduran, a pesar de la terapia; es por ello que la ADH debe ser tratada durante la infancia para prevenir los posibles daños cognitivos<sup>29</sup>.

Anemia ferropénica es aquella en la que existe una deficiencia primaria del hierro disponible para el eritrocito (generalmente debido a pérdidas de sangre, pero causas incluyen una deficiencia dietética y malabsorción); la pérdida de sangre crónica siempre debería dar lugar a un análisis más profundo, ya que a menudo se encuentra asociada con una neoplasia. Este tipo de anemia es el déficit nutricional de mayor prevalencia en todas las edades y constituye la principal causa de

anemia, observándose en mayor medida en edad preescolar especialmente entre los 6 y 34 meses. Para distinguir entre la ferropenia y la anemia de enfermedad crónica hay una serie de exámenes de laboratorio que resultan útiles además de la determinación del RDW (De sus siglas en Inglés, Red Cell Distribution Width). El diagnóstico típicamente se realiza empleando ensayos adicionales de suero o de sangre completa. Sin embargo, ya que la anemia ferropénica siempre se asocia con la pérdida de hierro almacenado unido a la proteína ferritina en los macrófagos de médula ósea. El diagnóstico, en principio, siempre puede realizarse mediante una biopsia de médula ósea con una tinción de hierro que muestre la ausencia de hierro medular. Este proceso resulta ser invasivo y sólo debe realizarse como último recurso<sup>30</sup>.

Los niños son especialmente susceptibles, debido a su propio crecimiento y a que sus depósitos de hierro son escasos; ha sido asociada con déficit cognitivos en niños y disminución de la capacidad laboral del adulto.

### Desempeño cognitivo de los niños en función de su estado nutricional

El proceso cognitivo se inicia desde la vida fetal hasta alcanzar la maduración completa del individuo y depende no solo de los patrones genéticos, sino también de las influencias psicosociales como del ambiente en el que crece el individuo. Si bien existen bases neurofisiológicas que influyen so-

bre las funciones cognoscitivas, también debe considerarse el efecto que la cultura tiene sobre la forma de pensar o utilizar la inteligencia<sup>31</sup>.

Las variables socioambientales como el nivel educativo y ocupacional de los padres, la estimulación en el ámbito familiar y escolar, los cuidados parentales y las habilidades lingüísticas impactan en el desarrollo de competencias cognitivas. Se han encontrado diferencias significativas en términos del desarrollo cognitivo en general y del lenguaje en particular. El entorno familiar, en la medida en que pueda aportar y presentar estímulos adecuados, repercute en el desarrollo de capacidades cognitivas necesarias para relacionarse de modo competente con su entorno físico y social<sup>32-34</sup>.

Por otra parte, estudios recientes confirman que el neurodesarrollo exitoso guarda estrecha relación no solo con la genética, sino también con una nutrición adecuada, sumado a estas, hay que añadir el ambiente de estimulación que rodea al niño. Esos factores influyen indiscutiblemente en la mayor producción de sinapsis neuronales, proceso que conlleva una mayor integración de las funciones cerebrales, las que permiten al niño logros adaptativos necesarios como: coordinación de movimientos, adquisición del lenguaje, interacción con el contexto, retroalimentación sociocultural, entre otras; y se constituyen en aspectos decisivos frente al desarrollo y a la adaptación<sup>35</sup>. Por otro lado, la asociación entre las alteraciones del neurodesarrollo y el estado nutricional del niño determinan que la alimentación durante el primer año es indiscutiblemente decisiva para su desarrollo futuro. Según la evidencia, una alimentación equilibrada, unida a la estimulación y satisfacción de necesidades básicas, puede prevenir efectos tempranos de la desnutrición sobre el cerebro, por lo que el estado nutricional se convierte en predictor independiente de la presencia de trastornos del neurodesarrollo en el niño críticamente enfermo. Aquellos niños que no consiguen lograr su potencial de crecimiento durante las primeras semanas de vida postnatal tienen menos posibilidades respecto al crecimiento y neurodesarrollo<sup>36</sup>.

Un estudio señala que los niños se ven afectados en su neurodesarrollo por la malnutrición, que repercute considerablemente en el desarrollo del sistema nervioso central y periférico. Esto provoca alteraciones estructurales y funcionales que impiden el normal funcionamiento de estructuras neurales de las que dependen las funciones cognitivas y el comportamiento del menor. Por ejemplo, niños con desnutrición crónica en la primera infancia presentan con mayor frecuencia trastornos de ansiedad, déficit de atención, déficit cognitivo, trastorno por estrés postraumático, síndrome de fatiga crónica y depresión, entre otras manifestaciones psicopatológicas. Los nutrientes son importantes en el desarrollo del sistema nervioso, por tanto, se recomienda en el caso de los niños con afecciones neurológicas y neuropsiquiátricas realizar evaluación nutricional para detectar posibles casos secundarios a desnutrición o a déficit de micronutrientes, que pueden ser reversibles con tratamiento adecuado y oportuno<sup>37</sup>.

Existe evidencia que muestra la relación entre estado nutricional, pobreza y neurodesarrollo. En lo concerniente al ren-

dimiento cognitivo en casos de desnutrición severa en la vida temprana, las consecuencias de este tipo ocurren al margen de las condiciones socioeconómicas en las que se desarrolla el menor, principalmente si el déficit se produce durante la concepción y los primeros tres años de vida. Sin embargo, si la afección causada por la desnutrición severa, que a su vez está dada por los factores socioeconómicos, se da durante etapas posteriores, tendría relación directa con el déficit cognitivo. Los resultados destacan que los niños pobres, independientemente de su estado nutricional, manifestarían una disminución de sus capacidades cognitivas<sup>38</sup>.

Los hallazgos de las investigaciones desde la perspectiva neuropsicológica son importantes, pues develaron que los niños con desnutrición de leve a moderada presentan un bajo coeficiente intelectual comparados con los niños con normo peso. La afectación se manifiesta en trastornos externalizantes e internalizantes y los niños presentan problemas de función ejecutiva relacionada con su rendimiento académico, dichos hallazgos son importantes para prevención e intervención<sup>39</sup>. A nivel escolar los deterioros neuropsicológicos, como problemas de memoria, función ejecutiva, o lenguaje, pueden tener influencia en el rendimiento académico del niño. La malnutrición afecta al niño convirtiéndose en factor de riesgo, ya que en sus manifestaciones se encontraron comportamientos de inadaptación (hiperactividad, hipoactividad, rebeldía), inapetencia, cansancio muscular, somnolencia, déficit de atención y problemas digestivos, causas que traen como consecuencias para el niño: bajo rendimiento académico, fácil dispersión, no querer compartir las actividades con sus compañeros y, lo más grave, que presente deserción escolar<sup>40</sup>.

El impacto de la desnutrición sobre el rendimiento escolar se explica; en parte por la influencia que tiene sobre el sistema nervioso central. No es menos importante, sin embargo, la acción sobre la inmunidad, que explicó la alta incidencia de morbilidad en niños que viven en ambientes muy deprimidos, lo que afecta negativamente la ingesta de alimentos, la capacidad de aprendizaje y la asistencia escolar. Por último, existe una disminución de la actividad física, como un mecanismo de compensación al déficit energético, limitándose así la posibilidad de interacción con el medio ambiente, elemento fundamental en el proceso de aprendizaje<sup>41</sup>. La desnutrición afecta radicalmente el rendimiento escolar de los niños. El haber nacido con bajo peso, haber padecido anemia por deficiencia de hierro, o de otros micronutrientes, pueden significar un costo de hasta 15 puntos en el Coeficiente Intelectual teórico, y varios centímetros menos de estatura. Un niño de baja talla social tiene hasta veinte veces más riesgo de repetir grados que otro de talla normal, y la repetición de curso o grado escolar, lógicamente se va haciendo más frecuente a medida que se avanza en los grados, o sea a medida que las exigencias curriculares se van haciendo mayores<sup>42,43</sup>.

Lograr un desarrollo adecuado ya no solo depende exclusivamente de contar con un sistema nervioso intacto, sino también de experiencias tempranas enriquecedoras y variadas, que proporcionen estimulación por medio de los distintos canales sensoriales y que permitan ensayar diversas y

variadas respuestas frente a esa estimulación. La ausencia de experiencias afectivas satisfactorias y de contacto puede afectar el crecimiento y el desarrollo del niño tanto como la falta de alimentos y nutrientes adecuados<sup>44</sup>.

### **Deficiencia de hierro: desarrollo y la mielinización a nivel cerebral**

Debe reconocerse que el cerebro tiene una gran plasticidad, entendiéndose como tal la flexibilidad que tiene para adaptarse a diferentes condiciones ambientales. Hay información muy sólida sobre rehabilitaciones espectaculares después de que el organismo ha estado expuesto a traumas biológicos y sociales durante el período más crítico del crecimiento. Otro concepto importante es el de la canalización, es decir la tendencia que tiene el organismo a seguir su propio canal de crecimiento y desarrollo, lo que le permite soportar presiones ambientales fuertes y prolongadas antes de que sufra una desviación de la trayectoria esperada<sup>45</sup>.

La deficiencia de hierro, afecta la formación de la mielina en las neuronas cerebrales. No está claro aún, si la activación de estos mecanismos está restringida a los dos o tres primeros años de edad, cuando la vulnerabilidad del cerebro está acentuada. En animales de experimentación, la deficiencia de hierro tiene efectos directos en la formación de mielina, inclusive en una disminución de los lípidos y proteínas que la conforman<sup>46</sup>. Se ha encontrado evidencia reciente en humanos, monos y roedores acerca de que la deficiencia de hierro en su dieta, producía alteraciones en la morfología, neuroquímica y bioenergía. Los hallazgos en infantes consistieron en un proceso de mielinización alterado y trastornos a nivel de la función de las monoaminas. En los primates se encontró un efecto significativo en el neurodesarrollo cerebral. En ratas sometidas a dietas con déficit de hierro se aprecia una disminución general del volumen de mielina, así como en la composición de proteínas y fosfolípidos. Estas alteraciones persisten hasta la edad adulta del animal, inclusive después de suplementar y corregir la deficiencia de hierro en las mismas<sup>47,48</sup>.

Estos datos indican que el tiempo en que se presenta la deficiencia de hierro durante el desarrollo temprano del cerebro, en estas especies, es más importante que tener concentraciones normales de hierro en el cerebro adulto. Una explicación probable para este efecto sobre la mielina a largo plazo debido a la deficiencia de hierro, se aprecia en la disminución del número de oligodendrocitos en el cerebro adulto de animales sometidos a dietas pobres en hierro<sup>49</sup>.

Hay múltiples evidencias que sugieren que la deficiencia de hierro tiene un gran impacto en la proliferación de células precursoras del oligodendrocito y en la formación de este, es importante este proceso, pues al tener menos oligodendrocitos se limita la efectividad de las intervenciones de tipo terapéutico<sup>46,50</sup>.

Konofal y col.<sup>51</sup>, señalan la deficiencia de hierro se ha sugerido como una posible causa contribuyente del trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH) en los niños. El estudio examinó los efectos de la suplementación con hierro en el TDAH en niños con niveles séricos de ferritina <30 ng / ml que cumplieron con los criterios del DSM-IV para el

TDAH, a suplementación con hierro (80 mg / día) pareció mejorar los síntomas del TDAH en niños con niveles bajos de ferritina en suero.

Sanjiv y col.<sup>52</sup> en un estudio prospectivo realizado con recién nacidos  $\geq 35$  semanas de edad gestacional se le recolectaron muestra de sangre del cordón umbilical poco después del nacimiento y tuvieron uno o más factores de riesgo de deficiencia en el estado de hierro en el útero. Compararon la mielinización neural auditiva en lactantes con deficiencia de hierro latente (ferritina sérica del cordón umbilical, 11-75 ng / ml) y lactantes con estado normal de hierro (ferritina sérica del cordón umbilical, >75 ng / ml) al nacer, encontrando que la deficiencia de hierro latente se asocia con una mielinización neural auditiva anormal al nacer, en los recién nacidos estudiados.

Los lactantes anémicos tienen una menor maduración del sistema nervioso central. La maduración de las fibras nerviosas y de las conexiones sinápticas producen durante los primeros dos años de vida una reducción progresiva en el tiempo de conducción central. Los lactantes anémicos continúan mostrando un tiempo de conducción más largo después de recibir un tratamiento prolongado con hierro oral (4 meses hierro medicamentoso, 6 meses hierro profiláctico)<sup>53</sup>.

La evidencia<sup>54-56</sup> ofrece un mecanismo explicativo del efecto de la anemia por deficiencia de hierro sobre el desarrollo mental y motor. La mayor sensibilidad de los métodos neurofisiológicos con respecto de las pruebas psicomotoras permitirá estudiar el impacto de la carencia de hierro sobre la integridad del sistema nervioso central, en forma mucho más objetiva. Los efectos a largo plazo de la deficiencia de hierro en los seres humanos, que alteran el proceso de mielinización, provocan una conducción más lenta en los sistemas auditivo y visual, que se puede descubrir a través de las pruebas de potenciales evocados en infantes. Ambos sistemas se mielinizan durante el período de deficiencia de hierro en forma rápida, debido a que son críticos para el aprendizaje y la interacción social.

En los niños con deficiencia crónica o severa de hierro, se observa que hay un retraso en el desarrollo sensorial, motor y cognitivo, asimismo, los trastornos afectivos pueden afectar su interacción con el ambiente físico y social, y comprometer aún más su desarrollo. Con el tiempo, los efectos directos de la deficiencia de hierro en el cerebro en vías de desarrollo y los indirectos sobre su relación con el medio, contribuirán a un resultado en el rendimiento intelectual y escolar más pobre, si se compara con el de los niños que no han tenido deficiencia de hierro<sup>57</sup>.

### **Anemia - Rendimiento escolar**

En los primeros años de la vida, existen tres momentos pico de riesgo para identificar anemias, basados en gran parte en las perturbaciones en el equilibrio entre el suministro de hierro y la demanda de hierro. Estos períodos de tiempo son fetal tardío/neonatal temprano, niñez y adolescencia, particularmente en las mujeres<sup>58</sup>.

Los signos neurológicos de la deficiencia de hierro en los niños incluyen pobre desempeño escolar, disminución de las capacidades cognitivas, y problemas de comportamiento<sup>59</sup>.

El hierro es un componente estructural esencial de la molécula de hemoglobina, que transporta oxígeno a todos los órganos del cuerpo, incluido el cerebro. La subproducción de hemoglobina debido a la deficiencia de hierro, es un factor de riesgo para el deterioro cognitivo a corto y largo plazo. Esta subproducción de hemoglobina durante la infancia se asocia con un desarrollo mental y motor deficiente y durante la infancia posterior, con una cognición y un rendimiento escolar deficientes. Los estudios longitudinales también han demostrado consistentemente que los niños que habían sido anémicos antes de los 2 años de edad continuaron mostrando deficiencias en la cognición y el rendimiento escolar de 4 a 19 años de edad<sup>60</sup>. Estos efectos a largo plazo pueden persistir incluso si se proporciona tratamiento con hierro durante la infancia. Los adolescentes con anemia por deficiencia de hierro en la infancia continuaron obteniendo puntuaciones más bajas que sus pares no anémicos en coeficiente intelectual, problemas sociales y falta de atención, a pesar de que recibieron tratamiento con hierro cuando eran bebés<sup>60</sup>.

La deficiencia de hierro en la vida temprana se asocia con un desarrollo tardío, según lo evaluado por varios ensayos clínicos que utilizan escalas globales de desarrollo similares; este desarrollo deficiente durante la infancia persiste en la mayoría de los casos después de que la terapia con hierro haya corregido el estado del hierro. Si la deficiencia de hierro ocurre en preescolar y niños mayores, las consecuencias parecen reversibles con el tratamiento<sup>61</sup>.

Son muchos los factores que condicionan el rendimiento escolar, entre los que se mencionan a los aspectos afectivos, sociales, económicos. Las alteraciones cerebrales se reflejan a largo plazo en un retraso del desarrollo mental y físico de los niños que han tenido anemia, y como consecuencia un menor desempeño escolar, con altos niveles de repetición de grados y deserción de la escuela primaria en comunidades económicamente pobres. Sin embargo, los resultados de las diversas investigaciones en este campo, no arrojan resultados concluyentes acerca de una relación causal, y es probable que los efectos sobre la conducta y el desarrollo en los niños anémicos se vean aumentados por la presencia de factores ambientales desfavorables para un normal desarrollo. La anemia afecta la regulación, síntesis y almacenamiento de neurotransmisores como son la anemia serotoninina, la dopamina y el ácido gamma-aminobutírico (GABA)<sup>62</sup>.

Felt BT y cols<sup>17</sup> estudiaron ratas con deficiencia de hierro y anemia perinatal crónica mostraron alteraciones del comportamiento que sugieren dopamina estriatal persistente y disfunción del hipocampo a pesar de la normalización de la hematología, el crecimiento y la mayoría de las mediciones cerebrales.

La identificación temprana, de deficiencias de hierro en los períodos de tiempo fetal/neonatal o de niños pequeños, da como resultado trastornos neuroconductuales a largo plazo y potencialmente permanentes. No es sorprendente que el cerebro no funcione normalmente mientras tenga deficiencia de hierro. El hierro es absolutamente necesario para el metabolismo neuronal, la producción de neurotransmisores y la mielinización<sup>58</sup>.

La malnutrición crónica es particularmente nefasta en la segunda parte del embarazo y durante los primeros años de la vida. Produce efectos permanentes sobre la mielinización, el desarrollo dendrítico y sináptico y el metabolismo energético y de los neurotransmisores. El cerebelo se afecta de manera selectiva debido a su proliferación celular tardía, sobre todo de las neuronas de la capa granular, cuanto más precoz es la malnutrición, más profundos son los trastornos que genera<sup>63</sup>.

La captación de hierro en el cerebro es máxima durante el periodo de rápido crecimiento neuronal, el cual coincide con el pico de mielogénesis. Evidentemente, el hierro es esencial para la mielinización, más sin embargo la captación de hierro en el cerebro continúa durante toda la vida. En este mecanismo interviene proteínas principales que suministran hierro al cerebro: transferrina, ferritina y lactoferrina<sup>49</sup>. La falta de hierro perturba el metabolismo dopaminérgico y la mielinización y repercute de forma negativa en la estructura y la función del hipocampo<sup>63</sup>.

La síntesis de mielina depende del hierro para una serie de mecanismos definidos y, probablemente, aún no definidos. La mielina es sintetizada por oligodendrocitos y comienza prenatalmente en roedores y humanos. Los oligodendrocitos son células altamente metabólicas. La deficiencia de hierro temprana, compromete el estado de la energía celular, probablemente reduce la capacidad de los oligodendrocitos para generar energía y, por lo tanto, restringe las capacidades celulares. Además, las enzimas que contienen hierro están involucradas en la síntesis de ácidos grasos contenidos en la mielina. La deficiencia temprana de hierro altera el perfil de ácidos grasos de la mielina<sup>64</sup>, así como los genes que codifican las proteínas estructurales involucradas en la generación de mielina, como la proteína básica de la mielina<sup>65</sup>. Los análisis metabólicos del hipocampo y el estriado demuestran anomalías a largo plazo en los precursores de la mielina<sup>66,67</sup>. Los efectos de la mielina en el metabolismo son los principales impulsores de las anomalías en la memoria del procedimiento basada en el estriado inducida por la identificación temprana en ratas<sup>67</sup>. Estos efectos a largo plazo de la mielina probablemente subyacen a las velocidades de conducción neuronal más lentas observadas en los niños después de la recuperación de la deficiencia de hierro temprana<sup>68</sup>.

El cerebro no es metabólicamente homogéneo, ciertas áreas como el hipocampo, la corteza prefrontal y la corteza cingulada anterior que muestran una mayor actividad metabólica dependiente del hierro en una etapa más temprana de la vida que otras áreas. Esta tasa metabólica más alta ocurre durante periodos de rápida diferenciación celular<sup>69</sup>.

Más allá de las evaluaciones de comportamiento, las anomalías electrofisiológicas también persisten en neonatos. Los latentes potenciales evocados del tronco encefálico auditivo son más prolongados en los niños de 6 meses deficientes en hierro y en los recién nacidos prematuros con deficiencia de hierro. En estos estudios, las velocidades de conducción más lentas se han atribuido a anomalías en la formación de mielina<sup>70</sup>.

Es evidente que en la carencia de hierro existe un compromiso de funciones cognitivas y no cognitivas, con la posibilidad



de que alteraciones no cognitivas (disminución de la atención, irritabilidad, inseguridad, etc.) pudieran al menos explicar parcialmente las anomalías en el coeficiente de desarrollo mental o en el coeficiente intelectual. La evidencia actual de que estas alteraciones del intelecto se corrigen parcialmente con terapia de hierro enfatiza la importancia de la prevención de esta carencia, empleando alimentos fortificados con hierro o suplementos medicinales a los grupos más expuestos<sup>71,72</sup>.

En términos de rendimiento cognitivo general, los niños con deficiencia de hierro no solo tienen un cociente de desarrollo promedio más bajo en la prueba inicial, sino que también tienen un cociente de inteligencia más bajo en la adolescencia. De hecho, la brecha en la función cognitiva general se amplía entre el hierro suficiente y el grupo deficiente de hierro a medida que envejecen. En el seguimiento, los neonatos anteriormente deficientes de hierro muestran niveles más bajos de actividad física, afecto positivo y verbalización durante tareas estructuradas a los 5 años de edad<sup>73</sup>. Además, los niños que anteriormente tenían deficiencia de hierro demostraron más síntomas de ansiedad-depresión entre los 11 y los 14 años de edad<sup>74</sup>.

El Rendimiento Escolar (RE), hace referencia a la evaluación del conocimiento adquirido en el ámbito escolar, terciario o universitario. Un estudiante con buen rendimiento escolar es aquél que obtiene calificaciones positivas en los exámenes que debe rendir a lo largo de una cursada. En otras palabras, es una medida de las capacidades del alumno, que expresa lo que éste ha aprendido a lo largo del proceso formativo. También supone la capacidad del alumno para responder a los estímulos educativos. En este sentido el (RE), está vinculado a la aptitud<sup>75</sup>. Para Vélez y Roa<sup>76</sup> el (RE), se define el cómo el cumplimiento de las metas, logros u objetivos establecidos en el programa o asignatura que está cursando un estudiante.

El (RE), es un indicador del nivel de aprendizaje alcanzado por el estudiante; por ello el sistema educativo brinda tanta importancia a dicho indicador. En tal sentido, se convierte en una “tabla imaginaria de medida” del aprendizaje logrado en el aula, que constituye el objetivo central de la educación. Sin embargo, en el (RE), intervienen muchas otras variables externas al sujeto, como la calidad del maestro, el ambiente de clase, la familia, el programa educativo, etc., y variables psicológicas o internas, como la actitud hacia la asignatura, la inteligencia, la personalidad, el auto concepto del estudiante, la motivación, etc. El (RE), es una medida de las capacidades del estudiante, que expresa lo que éste ha aprendido a lo largo del proceso formativo. También supone la capacidad del alumno para responder a los estímulos educativos. En este sentido, está vinculado a la aptitud. En la educación, ya sea escolar o universitaria, el estudiante deberá cumplir con los requerimientos necesarios del grado de estudios en que se encuentra, para lograr un aprendizaje óptimo. Rendimiento en el marco de la educación, toma el criterio de productividad; además mejorar los rendimientos no solo quiere decir obtener notas buenas, si no también, el grado de satisfacción psicológica, de bienestar del propio

alumnado y del resto de elementos implicados (padres, profesorado, administración)<sup>77</sup>.

El (RE), se encuentra determinado por factores propios del educando, familiares, del sistema educacional y de la sociedad en general. Numerosos estudios han demostrado que el funcionamiento cerebral es sensible a las variaciones de la disponibilidad de nutrientes a corto plazo. En resumen, podemos decir que el proceso educativo tiene naturaleza multicausal y multifactorial por lo que resulta necesario proporcionar información que describan los efectos de la nutrición y la salud, sobre el rendimiento escolar. Una nutrición adecuada durante los primeros años de un niño juega un papel importante a lo largo de toda su vida, por eso es trascendental proporcionarle y enseñarle a elegir alimentos saludables, pues el principal problema de salud tiene como origen la alimentación. Cuando un niño no tiene una alimentación balanceada comienzan los problemas nutricionales tanto de déficit como exceso y como los principales en edad escolar tenemos: retardo en talla (carencia de nutrientes por largo tiempo) y deficiencias específicas de nutrientes, anemia, siendo la anemia una de las deficiencias nutricionales más común a nivel mundial<sup>78</sup>.

En una cohorte de Costa Rica se observó que los individuos con anemia en la infancia no alcanzan el mismo nivel de desarrollo cognitivo que aquellos con un adecuado nivel del hierro, aquellos que pertenecían a niveles socioeconómicos más bajos presentaron una brecha de desempeño cognitivo de 10 puntos menos que en la niñez, esta se hizo mayor a los 19 años con una brecha de 25 puntos. En dicho estudio fueron evaluados 185 niños entre los 12 y 23 meses de edad, cuyos datos fueron analizados a los (5, 11) a (14, 15) y a (18 y 19) años de edad<sup>79</sup>. Por otro lado, otro estudio realizado en Chile, se encontró que en adultos que tuvieron anemia en su primer año de vida y que luego fue corregida mediante suplementación, presentaron patrones alterados de la conectividad cerebral a la edad promedio de 21,5 años, lo que sugiere que la anemia produce algún efecto en el desarrollo mental a largo plazo, a pesar de la corrección de los niveles de hemoglobina<sup>80</sup>.

En niños que tuvieron anemia en el primer año de vida (a los 6, 12 y 18 meses), y que luego fue corregida mediante suplementación, se encontró que, a los 10 años de seguimiento, tuvieron tiempos de reacción más lentos y menor capacidad para controlar respuestas impulsivas, lo que se le denomina pobre control inhibitorio<sup>81</sup>. Esta dificultad es uno de los déficits conductuales que se relaciona con trastornos como déficit de atención e hiperactividad, entre otros. Estos comportamientos no deseados y problemas de conducta tienen un impacto no solo dentro de cada hogar, sino también en las escuelas, y posiblemente, con el tiempo, generen algún tipo de problema social mayor<sup>82</sup>.

Un estudio realizado en China en niños entre 4 y 6 años de edad que mostraron niveles relativamente bajos de Hb tuvieron más problemas de conducta tanto en la atención como en comportamientos agresivos independientemente de la adversidad social, además en los resultados hallados

se evidencio una diferencia según sexo en la manifestación conductual predominantemente a los seis años, los niños tenían más problemas de atención, mientras que las niñas presentaron mayores situaciones de agresividad<sup>90</sup>.

El desarrollo mental o cognitivo incluye funciones de ejecución del pensamiento, memoria, razonamiento, atención, procesamiento visual, así como solución de problemas<sup>83</sup>. De manera similar que, con el desarrollo motor, la anemia en la infancia reduce las habilidades cognitivas de los niños<sup>59,84,85</sup>.

Balarezo<sup>86</sup>, en su estudio titulado "Anemia y su Relación Con Rendimiento Escolar en Niños y Niñas de 6 A 12 años de la Escuela República de Chile, demostró que la población estudiada presentó una media de edad de 8,8 años y una 18 desviación estándar de 1,83 años; siendo los escolares más numerosos los de sexo masculino con el 58,5%; la prevalencia de desnutrición crónica se ubicó en el 38% y de anemia en estos pacientes del 69,23%; la media de rendimiento escolar fue de 8,42 puntos con una desviación estándar de 1,07 puntos, calificaciones sobre 10 puntos; la desnutrición crónica fue mayor en niños de mayor edad del sexo masculino; los niños desnutridos tenían un riesgo aumentado de 5,3 veces de poseer rendimiento malo (puntaje menor a 8 puntos); en cambio, los niños con anemia un riesgo aumentado de 2,7 veces más. Concluyendo que la desnutrición y anemia se asocian con el bajo rendimiento escolar en los niños de la Escuela República de Chile<sup>86</sup>.

En base a una revisión sistemática del 2014, se sabe que tanto la deficiencia de hierro, como la anemia con o sin deficiencia de hierro causan algún déficit cognitivo<sup>87</sup>. Las poblaciones más afectadas en la infancia son los niños en edad preescolar, debido a que en estas etapas del ciclo vital la demanda de hierro se incrementa en forma exponencial y la dieta no es suficiente para cubrirla<sup>7</sup>. En países en vía de desarrollo, una tercera parte de la población presenta anemia por deficiencia de hierro. Dada la importancia de esta patología en el mundo, son numerosos los países realizan intervenciones para reducir la anemia<sup>8</sup>. En los niños, la principal causa de esta deficiencia se debe al aumento de los requerimientos nutricionales de hierro en relación con el crecimiento<sup>85</sup>.

Se ha documentado que los niños que tienen deficiencia de hierro crónica y severa presentan desventajas inmediatas y a largo plazo, en el desarrollo intelectual y en el comportamiento social (procesos cognitivos, funcionamiento mental y motor, mayor posibilidad de repetir un año escolar, problemas sociales y de atención) en relación con los que no presentan esta deficiencia<sup>79</sup>.

La importancia de tratar y prevenir la anemia por deficiencia de hierro en niños radica en que éste es un elemento indispensable en el desarrollo del sistema nervioso del niño o niña. Su carencia puede provocar alteraciones neurológicas irreversibles que se manifiestan con una disminución del coeficiente intelectual, entre otras. Los síntomas que caracterizan la anemia se han descrito anteriormente<sup>80</sup>.

## Factores que inciden en el rendimiento escolar

El proceso de aprendizaje está condicionado por múltiples factores, destacando entre ellos la calidad del sistema educacional, las características biológicas del niño y las condiciones sociales del grupo familiar. Estos últimos factores pueden actuar negativamente durante períodos críticos del desarrollo infantil, y por lo tanto poner en peligro las bases necesarias para que el proceso educacional siga la trayectoria esperada durante la edad escolar. Entre las numerosas condiciones biológicas que influyen en la capacidad de aprendizaje, son de especial importancia los factores nutricionales que con frecuencia alteran el proceso de crecimiento y desarrollo en los niños provenientes de los sectores más desposeídos de la sociedad<sup>75</sup>.

Existen distintos factores que inciden en el rendimiento escolar. Desde la dificultad propia de algunas asignaturas, hasta la gran cantidad de exámenes que pueden coincidir en una fecha, pasando por la amplia extensión de ciertos programas educativos, son muchos los motivos que pueden llevar a un alumno a mostrar un pobre rendimiento escolar<sup>79</sup>.

Otros aspectos que están directamente relacionadas al factor psicológico: la poca motivación, el desinterés o las distracciones en clase, que dificultan la comprensión de los conocimientos impartidos por el docente y termina afectando al rendimiento escolar a la hora de las evaluaciones<sup>83</sup>.

Por otra parte, el rendimiento escolar puede estar asociado a la subjetividad del docente cuando corrige. Ciertas materias, en especial aquellas que pertenecen a las ciencias sociales, pueden generar distintas interpretaciones o explicaciones, que el profesor debe saber analizar en la corrección para determinar si el estudiante ha comprendido o no los conceptos<sup>88</sup>. En todos los casos, los especialistas recomiendan la adopción de hábitos de estudios saludables para mejorar el rendimiento escolar, por ejemplo, no estudiar muchas horas seguidas en la noche previa al examen, sino repartir el tiempo dedicado al estudio<sup>80</sup>.

El (RE), es una medida de las capacidades del estudiante, que expresa lo que éste ha aprendido a lo largo del proceso formativo. También supone la capacidad del alumno para responder a los estímulos educativos. En este sentido, el rendimiento escolar está vinculado a la aptitud. En la educación, ya sea escolar o universitaria, el estudiante deberá cumplir con los requerimientos necesarios del grado de estudios en que se encuentra, para lograr un aprendizaje óptimo. Rendimiento en el marco de la educación, toma el criterio de productividad; además mejorar los rendimientos no solo quiere decir obtener notas buenas, si no también, el grado de satisfacción psicológica, de bienestar del propio alumnado y del resto de elementos implicados (padres, profesorado, administración<sup>83</sup>.

El desarrollo infantil es un proceso de continuos cambios en el niño. En este análisis se centra la atención en solo tres de las áreas del desarrollo infantil, en las cuales se ha documentado ampliamente la asociación que existe con la anemia en las primeras etapas de vida; estas áreas son el desarrollo mental, motor y conductual del individuo<sup>89,59</sup>. Diversos estudios en los últimos años han dejado evidencia acerca de anormalidades cognoscitivas irreversibles como consecuencia de ferropenia durante períodos de crecimiento y diferenciación del cerebro; algunas investigaciones evidenciaron menor desempeño académico entre escolares y adolescentes portadores de ferropenia, aún sin anemia<sup>71,72,80,81</sup>. Los estudios han tratado de dilucidar la relación entre anemia ferropénica y alteraciones cognitivas y psicomotoras; y los mismos señalaron que el déficit de hierro desencadena anormalidades en el metabolismo de neurotransmisores, disminución en la formación de mielina y alteración en el metabolismo cerebral<sup>83,90</sup>.

Resultados de la literatura existente confirman una relación importante entre la prevalencia de anemia y el rendimiento educativo. Encontrando que la probabilidad de asistir a la escuela sin rezago es explicada parcialmente por la prevalencia de anemia<sup>64</sup>.

Hallazgos observados en estudios realizados por Sanoja y col.<sup>90</sup> demostraron el efecto deletéreo de la anemia ferropénica en el desarrollo cognitivo y motor fino de los preescolares; la disminución de habilidades como el lenguaje, restringe el potencial académico y social del individuo, mermando la capacidad de destrezas como la comunicación, imprescindible para la formación académica exitosa. Además, la disminución de habilidades motoras podría repercutir negativamente en el desempeño laboral de estos individuos en el futuro<sup>90</sup>.

Por otra parte, Navia y col.<sup>43</sup> en su investigación realizada en Bolivia; determinó cuál sería la frecuencia de anemia en escolares y su relación con el rendimiento escolar, concluyendo que la frecuencia de anemia es de 13,5%, y no tiene relación significativa con el rendimiento escolar.

Martínez y Menéndez<sup>91</sup> en un estudio realizado en Cuba, sobre la limitación cognitiva en niños con anemia drepanocítica sin historia de afectación neurológica, evaluaron las dificultades cognitivas en niños con anemia, sin afectación neurológica evidente. Estudiaron 44 pacientes sin ningún elemento recogido en sus historias clínicas que evidenciara afectación del sistema nervioso central. Observaron disminución en los cocientes de inteligencia (CI) de la escala total ( $p=0,014$ ) y de la escala ejecutiva ( $p=0,008$ ) y también en las subescalas semejanzas ( $p=0,048$ ), ordenar figuras ( $p=0,017$ ) y diseño de bloques ( $p=0,001$ ). Los maestros consideraron el rendimiento en 38% menor que en los demás alumnos. Concluyeron que el déficit neuro-cognitivo, está presente en niños con anemia<sup>91</sup>.

Resultados similares hallados por Ruiz<sup>92</sup> en su investigación en la escuela nacional de Naguanagua (Carabobo – Colombia) quien concluyó que la anemia ferropénica afecta la función cognitiva de los niños en edad escolar.

Cárdenas y Jiménez<sup>93</sup> observaron una asociación o relación estadísticamente significativa entre anemia y rendimiento escolar ( $p\text{-valor} = 0,003 < 0,05$ ) en la asignatura de matemática y lenguaje en los alumnos del nivel primario de ese centro.

En un estudio realizado en Lima, en varios grupos poblacionales, se determinó que en niños de 24 a 59 meses con anemia sólo el 39% de los casos tenía anemia ferropénica, lo que llama la atención, pues sugiere que una importante proporción de la anemia pudiera tener otras causas<sup>16</sup>.

Investigaciones realizadas por Delgado y col.<sup>94</sup>, demostraron las consecuencias que pudieran traer en el estado de salud de los pacientes tratados, ya que la anemia actúa negativamente sobre el sistema nervioso, tanto en su desarrollo morfológico como en su funcionamiento bioquímico; es responsable de fallos del desarrollo psicomotor y cognitivo, del comportamiento, del control motor, del aprendizaje y de la memoria y afecta a su sistema inmunitario.

Es posible que la anemia ferropénica pueda tener impacto en otros aspectos que deben ser considerados, como por ejemplo la deserción escolar; nuestro país, a pesar de los cambios en el modelo educativo que ha experimentado en los últimos años, y que tiene como objetivo insertar a la mayor cantidad de individuos en el sistema escolar, muestra aun cifras importantes de deserción que alcanza el 76% en la educación primaria<sup>95</sup>. La razón de esta elevada cifra es multifactorial, encabezada por razones socioeconómicas, sin embargo, no es desdeñable plantear que debido a la alta prevalencia de anemia en nuestra población infantil, la capacidad cognitiva de los niños que acuden a la educación primaria se encuentra disminuida, lo que resulta en menor habilidad para desempeñarse en el ámbito académico. Es necesario reconocer la anemia ferropénica como una enfermedad con gran impacto en el bienestar psicobiológico, de allí la necesidad de promover estrategias que permitan su prevención, diagnóstico y tratamiento precoz, para de esta manera garantizar el potencial del desarrollo psicomotor en los infantes.

Se resaltan los resultados de varios estudios que las deficiencias en la primera infancia se relacionan con alteraciones del desarrollo psicomotor, accidentes vasculares de tipo isquémico o hemorrágico, episodios de apneas respiratorias, parálisis de nervios craneales y disfunción cognitiva<sup>96,97</sup>. Bajas concentraciones de hierro en la sangre no solo se debe a anemia ferropénica, también pueden ser causadas por enfermedades genéticas (anemia de células falciformes y talasemia), deficiencias nutricionales (hierro, vitamina B12, ácido fólico, vitamina A y cobre, entre otros), malaria, esquistosomiasis, entero parasitosis, infección por VIH y otras enfermedades<sup>98</sup>.

Algunos estudios correlacionan los niveles de hemoglobina con la función cognitiva, mientras que otros reportan una mejora en las funciones cognitivas después de la suplementación con hierro<sup>99</sup>. Por otro lado, autores informan una mejoría del comportamiento, pero no mejores resultados en la función cognitiva después de la suplementación con hierro, mientras que otros destacan una mejoría en el aprendizaje verbal y la memoria en personas con deficiencia de hierro<sup>100</sup>.



En una revisión sobre los efectos de la deficiencia de hierro (ID), en los primeros dos años, se concluye que la relación entre la deficiencia de hierro (ID) y la deficiencia de hierro y anemia (IDA) con el desarrollo cognitivo y mental en la infancia todavía no está clara. En general, los estudios de seguimiento han encontrado puntuaciones cognitivas más bajas en las mediciones del funcionamiento mental y cognitivo a largo plazo<sup>101</sup>.

En un estudio de salud y nutrición de niños menores de 5 años de Bagua, Condorcanqui y Amazonas (2012), se encontró un 56,2% de niños con desnutrición crónica y 51,3% con anemia, siendo la desnutrición crónica infantil más del doble en los niños indígenas respecto de los no indígenas, mientras que más de 70% de los niños indígenas menores de 2 años eran anémicos. Estos hallazgos incluso son superiores a los encontrados en nuestro análisis y refuerzan una realidad que se presumía, que la población infantil indígena presenta uno de los más altos niveles de desnutrición crónica, pobreza y vulnerabilidad de todo el país. Lo que en consecuencia afecta la productividad de su población y sus capacidades de desarrollo socioeconómico<sup>102</sup>.

La deficiencia de hierro y anemia (IAD), en la infancia podría afectar diversas funciones del cerebro a través de diferentes vías. El hierro participa en la biosíntesis de los lípidos, que son sustratos importantes para las membranas celulares y la síntesis y el metabolismo de la mielina<sup>102</sup>.

La desnutrición crónica y anemia infantil son un importante problema de salud pública, cuyas consecuencias se manifiestan a lo largo de todo el ciclo vital y que afecta principalmente a los pobres o pobres extremos. De ahí la importancia de enfrentar la desnutrición crónica porque tiene efectos negativos inmediatos, como mayor probabilidad de ocurrencia de enfermedades o muerte prematura en niños menores de cinco años, y a largo plazo afecta el desempeño escolar, la capacidad de trabajo y ocasiona costos y pérdidas económicas a la familia y la sociedad<sup>103,104</sup>.

Montilva y Padród<sup>105</sup> estudiaron la relación entre el estatus de hierro en escolares midiendo también atención-concentración, memoria, razonamiento y discriminación visual. El promedio de puntuación en prueba de dígitos y aritmética, en niños con status de hierro normal fue de 6,57 y 8,78 respectivamente, mientras que en deficientes de hierro fue menor de 5,25 y 7,10 ( $p < 0,03$ ). En las pruebas de claves y figuras incompletas, que además miden la coordinación visomotora y organización visual, no se encontraron diferencias significativas al comparar los 26 grupos al igual que en nuestro estudio.

Estudios realizados por Ting Zhang y col.<sup>106</sup>, Sule Paksu y col.<sup>107</sup> y Hall Moran y Lowe<sup>108</sup>; para determinar si la IDA en la infancia afectó el control inhibitorio cognitivo y la inhibición de la respuesta a largo plazo. Los investigadores descubrieron que, a pesar de los tratamientos con hierro en la infancia, los 4 años de escolaridad formal y la ausencia de IDA a la edad de 10 años, los niños con IDA en la infancia tuvieron un peor desempeño en la tarea Go / No-Go que los participantes de

comparación. El estudio puede ayudar a comprender las diferencias específicas en el funcionamiento del sistema cerebral en niños con IDA en la infancia, lo que podría subyacer a más disfunciones cognitivas y conductuales globales<sup>16</sup>. Estas disfunciones incluyen alteraciones en la actividad motora y los patrones de sueño y menos cognitivas, motrices y cognitivas en general<sup>106,107</sup>. Funcionamiento socioemocional años observados después del tratamiento con hierro<sup>108</sup>.

De acuerdo a un meta-análisis reciente de los experimentos aleatorios para mejorar el aprendizaje en las escuelas en países en desarrollo, las intervenciones nutricionales principalmente dirigidas a mejorar el estatus en micro nutrientes tienen un efecto favorable<sup>109</sup>.

Otras estrategias pueden ser los subsidios a la producción y al consumo de alimentos fortificados, los programas de distribución directa de alimentos a hogares, los desayunos escolares, la distribución de vitamina A y de suplementos con micronutrientes en dosis dietéticas y la fortificación de alimentos con micronutrientes dirigidos a poblaciones específicas.

## Conclusiones

El Estado Nutricional es uno de los factores ambientales implicado en el neurodesarrollo del niño. La alimentación durante el primer año de vida es un factor decisivo en su desarrollo. De manera indirecta puede asumirse como un marcador de condiciones de vida, favorables o desfavorables, que se asocian en el tiempo con condiciones nutricionales del niño.

Un apropiado neurodesarrollo en la infancia depende principalmente de tres aspectos básicos: la genética, el estado nutricional y el ambiente de estimulación en el que se desenvuelve el niño, los cuales, en conjunto, inciden en los procesos de producción de sinapsis neuronal, que permite la integración de las funciones cerebrales. Particularmente, sobre el estado nutricional, la revisión teórica concuerda que el cerebro del niño demanda determinados neuro nutrientes para realizar sus funciones básicas de neurotransmisión y neurogénesis, determinantes en el desarrollo del niño.

La revisión de la literatura mostrada nos lleva a concluir que la deficiencia de hierro durante los primeros meses de la vida produce un déficit neuropsicológico a muy largo plazo. Como resultado de estas investigaciones la anemia sigue teniendo un impacto en la atención prioritaria infantil y esto nos lleva a la necesidad de implementar medidas que brinden un diagnóstico oportuno y eficaz con la finalidad de mejorar sus efectos sobre el crecimiento y desarrollo de los niños.

Es por eso que el aporte adecuado de hierro demuestra una importante disminución en la prevalencia de anemia en grupos de alta vulnerabilidad (niños de primera infancia, escolares, gestantes).

Numerosos estudios revelaron que la anemia ferropénica está íntimamente relacionada con el bajo rendimiento de niños en etapa escolar ya que el déficit de hierro ocasiona una disminución significativa en el desarrollo y desempeño cognitivo del cerebro.



Se ha demostrado que la práctica supervisada en la administración del suplemento de hierro a escolares ha garantizado el consumo y asegurado su efectividad.

Si bien la mayoría de estudios investigativos objetos de la revisión proponen una relación directa entre las deficiencias nutricionales “Hambre Oculta” y el neurodesarrollo en la primera infancia, existen otros que afirman que, de existir una relación, esta no es tan determinante como algunos de los procesos fisiológicos y endocrinos que se llevan a cabo durante este proceso. Por tanto, la invitación es a preguntarse y a buscar respuestas alrededor de esta relación, con el ánimo de aportar al conocimiento en el tema.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses en la realización del estudio.

### Referencias

1. Flores M, García P, Gómez M, Zunzunegui V. Crisis económica, pobreza e infancia: (SESPAS). [Internet]. 2014 [citado 2018 Oct 21];28:132-136. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0213911114000892>
2. Selva Suárez LN, Ochoa Alonso AA. Acciones para la prevención y control de la anemia por deficiencia de hierro en niños hasta cinco años. Rev Cubana Salud Pública [Internet]. 2011 [citado 2018 Oct 21];37(3):200-206. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-34662011000300003&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662011000300003&lng=es).
3. World Health Organization. Worldwide prevalence of anaemia 1993-2005. [Internet]. [citado 2018 Oct 21];37(3):200-206. Disponible en: [http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43894/9789241596657\\_eng.pdf;jsessionid=24F9F6039A1D2648CB4D182D48D93E64?sequence=1](http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43894/9789241596657_eng.pdf;jsessionid=24F9F6039A1D2648CB4D182D48D93E64?sequence=1)
4. Svarch Guerchicoff E. Anemia por deficiencia de hierro en el lactante. Revista Cubana de Pediatría [revista en internet]. 2015;87(4):395-398. Disponible en: <http://www.revpediatria.sld.cu/index.php/ped/article/view/2>
5. Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud. Situación de Salud en las Américas. Indicadores Básicos. Washington. 2012. [Internet]. [citado 2018 Oct 21]; Disponible en: <http://iris.paho.org/xmlui/handle/123456789/49325?locale-attribute=pt>
6. Batrouni K L, Piran A MF, Eandi R M, Dasbul S G, Toledo E Sergio. Parámetros Bioquímicos Y De Ingesta De Hierro, En Niños De 12 A 24 Meses De Edad De Córdoba, Argentina. Rev. chil. nutr. [Internet]. 2004 Dec [cited 2018 Oct 21]; 31(3):330-335. Available from: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-75182004000300008&lng=en](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182004000300008&lng=en). <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182004000300008>
7. Salud M de. Normas, protocolos y consejería para la suplementación con micronutrientes. Mps. 2011;1(Ecuador):1-92.
8. Pita-Rodríguez G, Jiménez-Acosta S. La anemia por deficiencia de hierro en la población infantil de Cuba Brechas por cerrar.Cuba. hematol. inmunol. Hemoter [revista en internet]. 2011. 27(2):179-195. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-02892011000200003&script=sci\\_arttext&lng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-02892011000200003&script=sci_arttext&lng=en)
9. Picos Nordet S, Santiesteban González B de la C, Cortés Santos M del C, Morales Gómez AC, Acosta Alegría M. Factores de riesgo en la aparición de anemia en lactantes de 6 meses. Cubana Pediatr [revista en internet]. 2015. 87(4); 404-412. Disponible en: [http://scieloprueba.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75312015000400003&lng=es](http://scieloprueba.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312015000400003&lng=es)
10. Organización Mundial de la Salud. Concentraciones de hemoglobina para diagnosticar la anemia y evaluar su gravedad. Ginebra.2011. Disponible en: <https://www.who.int/vmnis/indicators/haemoglobin/es/>
11. Chilton M, Chyatte M, Breaux J. The Negative Effects of Poverty and Food Insecurity on Child Development. Indian J Med Res. 2007; 126:262-72. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18032801>
12. Cuervo A, Ávila A. Neuropsicología infantil del desarrollo: detección e intervención de trastornos en la infancia. Rev Iberoamericana de Psicología: Ciencia y Tecnología. 2010;3(2):59-68. Disponible en: <https://revistas.iberoamericana.edu.co/index.php/ripsicologia/article/view/203>
13. Murray-Kolb, L. E. Iron and brain functions. Current Opinion Clinical Nutrition and Metabolic Care. 2013;16(6),703-7. Disponible en: [https://journals.lww.com/coclinicalnutrition/Abstract/2013/11000/Iron\\_and\\_brain\\_functions.17.aspx](https://journals.lww.com/coclinicalnutrition/Abstract/2013/11000/Iron_and_brain_functions.17.aspx)
14. Guzmán Llanos M, Guzmán Zamudio J, Llanos de los Reyes-García M. Significado de la anemia en las diferentes etapas de la vida. Enfermería Global [revista en internet]. 2016;15(43):407-418. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3658/365846542015.pdf>
15. Silva Rojas M, Retureta Rodríguez E, Panique Benítez N. Incidencia de factores de riesgo asociados a la anemia ferropénica en niños menores de cinco años. Revista Electrónica Dr. Zoilo E. Marinello Vidaurreta [revista en internet]. 2014;40(1). Disponible en: <http://revzoiolmarinello.sld.cu/index.php/zmv/article/view/110>.
16. Gonzales E, Huamán-Espino L, Gutiérrez C, Aparco JP, Pillaca J. Caracterización de la anemia en niños menores de cinco años de zonas urbanas de Huancavelica y Ucayali en el Perú. Rev Peru Med Exp Salud Publica [revista en internet]. 2015;32(3):431-9. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-46342015000300004&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-46342015000300004&script=sci_arttext)
17. Felt BT, Beard JL, Schallert T, Shao J, et al. Persistent neurochemical and behavioral abnormalities in adulthood despite early iron supplementation for perinatal iron deficiency anemia in rats. 2006. Brain Behav Res; 171: 261-270.
18. Zavaleta N, Astete-Robilliard L. Efecto de la anemia en el desarrollo infantil: consecuencias a largo plazo. Rev Peru Med Exp Salud Publica. 2017;34(4):716-22. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/363/36353911020.pdf>
19. Cusidó Carralero JL, Yabor Palomo AM, Sánchez Velázquez Nd, Aguilar Peña LM, Leyva Hernández M. Caracterización de pacientes de la tercera edad con anemia, atendidos en el policlínico “Manuel Fajardo Rivero”. Revista Electrónica Dr. Zoilo E. Marinello Vidaurreta. [revista en internet]. 2016;41(7). Disponible en: <http://revzoiolmarinello.sld.cu/index.php/zmv/article/view/809>.
20. Baño Secaiea M. “Desmedro y anemia asociación con rendimiento escolar en niños y niñas de 6 a 12 años de la unidad educativa pedro carbo guaranda-2015” Riobamba – Ecuador. 2015; Escuela superior politécnica de chimborazo facultad de salud pública escuela de nutrición y dietética.
21. Hernández Merino A. Anemias en la infancia y adolescencia. Clasificación y diagnóstico. Rev. Pediátrico Integral 2016;5):287-296. Disponible en: [https://www.pediatriaintegral.es/wp-content/uploads/2016/xx05/01/n5-287-296\\_Angel-Hdez.pdf](https://www.pediatriaintegral.es/wp-content/uploads/2016/xx05/01/n5-287-296_Angel-Hdez.pdf)
22. Quesada PL, Mario A, Gallego L, Reyes MV. Caracterización de pacientes en edad pediátrica con anemia ferropénica. Rev. Electrónica Dr. Zoilo E. Marinello Vidaurreta 2017;42(3):1-5. Disponible en: [http://revzoiolmarinello.sld.cu/index.php/zmv/article/view/1076/pdf\\_405](http://revzoiolmarinello.sld.cu/index.php/zmv/article/view/1076/pdf_405)
23. De la Cruz Góngora V, Villalpando S, Mundo-Rosas V, and Shamah-Levy T. Prevalencia de anemia en niños y adolescentes mexicanos: comparativo de tres encuestas nacionales. Rev. Salud Pública de México. 2013. 55 (2):180-189. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0036-36342013000800015](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342013000800015)
24. Rastogi T, Mathers C. Global burden of Iron Deficiency Anaemia in the year 2000 [Internet]. 2002. Disponible en: [http://www.who.int/healthinfo/statistics/bod\\_irondeficiencyanaemia.pdf](http://www.who.int/healthinfo/statistics/bod_irondeficiencyanaemia.pdf)
25. Velásquez Hurtado JE, Rodríguez Y, Gonzáles M, Astete-Robilliard L, LoyolaRomaní J, Vigo WE, et al. Factores asociados con la anemia en niños menores de tres años en Perú: análisis de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar, 2007-2013. Rev. Biomedical. 2016; 36(2): 220-9. Disponible en: <https://www.revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/view/2896>
26. Silva Pinto A, Lurdes Santos M, Sarmiento A. Tick-borne lymphadenopathy, an emerging disease. Rev.Ticks Tick Borne Dis. 2014; 5(6):656-659.

Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1877959X1400106X?via%3Dihub>

27. Lirola CE. Anemias. Rev. Semergen.2003;29(11):577-90. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-medicina-familia-semergen-40-pdf-S1138359303742543>
28. Congdon E, Westerlunjd B, Algarin C, Peirano PD, Gregas M, Lozoff B, et al. Iron deficiency in infancy is associated with altered neural correlates of recognition memory at 10 years. Rev. Pediatr 2012;160(6):1227-33. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22244466>
29. Miller JL. Iron Deficiency Anemia: A Common and Curable Disease. Cold Spring Harb Perspectives in Medicine. 2013;1-14. Disponible en: <http://perspectivesinmedicine.cshlp.org/content/early/2013/04/22/cshperspect.a011866.full.pdf>
30. Su J, Cui N, Zhou G, Ai Y, Sun G, Zhao SR, et al. Hemoglobin Status and Externalizing Behavioral Problems in Children. Rev. Int J Environ Res Public Health. 2016;13(8). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4997444/>
31. Stelzer F, Cervigni MA, Martino P. Bases neurales del desarrollo de las funciones ejecutivas durante la infancia y adolescencia. Una revisión. Rev. Chilena de Neuropsicología. 2010.5(3):176-184. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179318868001>
32. Berlinski S, Schady N. Los primeros años. El bienestar infantil y el papel de las políticas públicas. Washington: Banco Interamericano del Desarrollo, 2015. Disponible en: <https://webimages.iadb.org/publications/spanish/document/Los-primeros-a%C3%B1os-El-bienestar-infantil-y-el-papel-de-las-pol%C3%ADticas-p%C3%ABlicas.pdf>
33. Ghiglione M, Aran Pilipetti V, Manucci V, Apaz A. (2011). Programa de intervención para fortalecer funciones cognitivas y lingüísticas adaptado al currículo escolar en niños en riesgo por pobreza. Rev. Interdisciplinaria, 28(1):17-36. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/180/18022327002.pdf>
34. Hadd AR., Rodgers JL. Intelligence income, and education as potencial influence on a child's home environment. A (maternal) sibling-comparison desing. Rev. Psicología del Desarrollo, 2017, 53(7):1286-1299. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28447819>
35. Medina M, Caro I, Muñoz P, Leyva P, Moreno J, Vega S. Neurodesarrollo infantil: características normales y signos de alarma en el niño menor de cinco años. Rev. Peru Med Exp Salud Pública. 2015; 32(3):565-73. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-46342015000300022&script=sci-abstract>
36. Montero A, Mestre P, Novo L. Estado nutricional y neurodesarrollo del niño egresado de una unidad hospitalaria de cuidados intensivos polivalentes. Rev. Cubana de Alimentación y Nutrición. 2013; 3(2):221-34. Dsponible en: <http://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=53278>
37. Garófalo N, Gómez A, Vargas J, Novoa L. Repercusión de la nutrición en el neurodesarrollo y la salud neuropsiquiátrica de niños y adolescentes. Rev. Cubana Pediatr. 2009; 81(2):1-12. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75312009000200008](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312009000200008)
38. Mazzoni C, Stelzer F, Cervigni M. Consideraciones teóricas acerca de la influencia de la desnutrición moderada y leve sobre el rendimiento cognitivo de niños en contextos de pobreza. En: Memorias del III Congreso Internacional de Investigación. La Plata.; 2011. Acceso: 22/06/2016. Disponible en: [http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab\\_eventos/ev.1511/ev.1511.pdf](http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.1511/ev.1511.pdf)
39. Campo C, Tuesca R, Campo L. Relación entre el grado de madurez neuropsicológica infantil y el índice de talla y peso en niños de 3 a 7 años escolarizados de estratos socioeconómicos dos y tres de la ciudad de Barranquilla. Rev. Científica Salud Uninorte. 2012; 28(1):88-98. Disponible en: <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/salud/article/viewArticle/1571/3701>
40. Portillo V. Malnutrición y rendimiento neuropsicológico en niños mexicanos. [Tesis doctoral]. Granada: Universidad de Granada; 2012. Acceso: 10/06/2016. Disponible en: <http://hera.ugr.es/tesisugr/20379079.pdf>
41. Luna O, Vargas A. La malnutrición infantil en niños y niñas de 0 a 5 años de edad de los barrios La Cita, El Pite, Don Bosco y Las Brisas en la localidad de Usaquén. [Tesis de grado]. Bogotá: Universidad San Buenaventura; 2008. Acceso: 02/06/2016. Disponible en: <http://biblioteca.usbbog.edu.co:8080/Biblioteca/BDigital/43232.pdf>
42. Urquiaga Alva MA, Gorriti Siappo C. Estado Nutricional y Rendimiento\* Académico del Escolar. Rev. In Crescendo. 2012. 3(1):121-129. Disponible en: <https://revistas.uladech.edu.pe/index.php/increscendo-salud/index>
43. Navia Bueno MP, Rodríguez P, Farah J, Daza A, Peredo A, et al. de anemia y su relación con el rendimiento escolar.Rev. Cuad. - Hosp. Clín. [Internet]. 2007, vol.52, n.2 [citado 2018-11-11], pp. 09-14. Disponible en: <[http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1652-67762007000200001&lng=es&nrm=iso](http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1652-67762007000200001&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 1652-6776
44. Luna Hernández JA, Hernández Arteaga I, Rojas Zapata AF, Cadena Chala MC. Estado nutricional y neurodesarrollo en la primera infancia. Rev Cubana de Salud Pública. 2018; 44(4). Disponible en: <http://www.revsaludpublica.sld.cu/index.php/spu/article/view/957/1171>
45. Prado E, Dewey K. Nutrition and brain development in early life. Rev. Nutrition Reviews.2014. 72(4);267-284. <https://doi.org/10.1111/nure.12102>
46. Yuefeng Li, Jinchuan Yan, Xiaolan Zhu, Yan Zhu, Jiasheng Qin, Ningning Zhang, Shenghong Ju. Increased hippocampal fissure width is a sensitive indicator of rat hippocampal atrophy.Rev. Brain Research Bulletin. 2018. 137;91-97. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0361923017303386>
47. Beard J, Recent Evidence from Human and Animal Studies Regarding Iron Status and Infant Development. Rev. The Journal of Nutrition. 2007. 137(2); 524S-530S. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/jn/137.2.524S>
48. Beard JL, Wiesinger JA, Connor JR. Pre- and Postweaning Iron Deficiency Alters Myelination in Sprague-Dawley Rats. Rev. Dev Neuroscience. 2003; 25:308-315. Disponible en: <https://doi.org/10.1159/000073507>
49. Todorich B ,Pasquini J, Garcia C ,Paez PM, Connor JR.Oligodendrocytes and myelination: The role of iron. Rev. Glia. 2008. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/glia.20784>
50. Todorich B ,Xuesheng Zhang ,Connor JR. H-ferritin is the major source of iron for oligodendrocytes. Rev. Glia. 2011.59(6);1-10. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/glia.21164>
51. Konofal E, Lecendreux M, Deron J, Marchand M, Cortese S, Zaim M, et al. Effects of iron supplementation on attention deficit hyperactivity disorder in children. Rev. Pediatr Neurol. 2008; 38:20-26. Disponible en: [https://www.pedneur.com/article/S0887-8994\(07\)00417-1/fulltext](https://www.pedneur.com/article/S0887-8994(07)00417-1/fulltext)
52. Amin SB, Orlando MS, Wang HY. Latent Iron Deficiency In Utero Is Associated with Abnormal Auditory Neural Myelination in ≥35 Weeks Gestational Age Infants. Rev. The Journal of Pediatrics.2013.163(5); 1267-1271. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/Latent-iron-deficiency-in-utero-is-associated-with-AminOrlando/4386d972094054303fefa4ae52fd46ac16b5c7b0>
53. Rosselli M. Maduración Cerebral y Desarrollo Cognoscitivo. Rev. latinoam. cienc.soc.niñez juv [Internet]. 2003; 1(1):125-144. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-715X2003000100005&lng=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-715X2003000100005&lng=en).
54. Monga M, Walia V, Gandhi A, Chandra J, et al. Effect of iron deficiency anemia on visual evoked potential of growing children. Rev. Brain Dev.2010;32(3):213-6.
55. Larson LM, Martorell R, Bauer PJ. A Path Analysis of Nutrition, Stimulation, and Child Development Among Young Children in Bihar, India. Rev. Child Development. 2018. 89(5);1871-1886. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29529358>
56. Bolk J, Fredriksson K, Hellström Westas L, Stjernqvist K, Padilla N, Sereinius F, et al. National population-based cohort study found that visual-motor integration was commonly affected in extremely preterm born children at six-and-a-half years. Rev. Acta Paediatrica. 2018. 107(5):831-837. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29356073>
57. Soleimani N , Abbaszadeh N . Relationship between Anaemia, caused from the Iron Deficiency, and Academic achievement among third grade high school female students. Rev. Procedia - Social and Behavioral Sciences.2011. 29:1877-1884.Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042811029041>

58. Georgieff MK. Long-term brain and behavioral consequences of early iron deficiency. *Rev. Nutr.* 2011. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2011.00432.x>
59. Grantham McGregor S, Ani C. A review of studies on the effect of iron deficiency on cognitive development in children. *Rev. J Nutr.* 2001; 131(2s-2):649s-666s. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11160596>
60. Bozoff L, Beard J, Connor J, Felt B, Georgieff M, Schallert T. Long-Lasting Neural and Behavioral Effects of Iron Deficiency in Infancy. *Rev. Nutr.* 2008;64(5):34-91. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2006.tb00243.x>
61. Beard JL, Connor JR. Iron Status And Neural Functioning. *Rev. annu Nutr.* 2003; 23(1):41-58. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12704220>
62. Mittal R, Pandey A, Balraj Mittal, Agarwal. Effect Of Latent Iron Deficiency On Gaba And Glutamate Neuroreceptors In Rat Brain. *Rev. Indian Journal of Clinical Biochemistry.* 2003. 18(1):111-116. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/232721786\\_Effect\\_of\\_latent\\_iron\\_deficiency\\_on\\_GABA\\_and\\_glutamate\\_neuroreceptors\\_in\\_rat\\_brain](https://www.researchgate.net/publication/232721786_Effect_of_latent_iron_deficiency_on_GABA_and_glutamate_neuroreceptors_in_rat_brain)
63. Mancini J, Milh M, Chabrol B. Desarrollo neurológico. *Rev. EMC – Pediatría.* 2015. 5(2): 1-11. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/S1245-1789\(15\)71152-2](http://dx.doi.org/10.1016/S1245-1789(15)71152-2)
64. Connor JR, Menzies SL. Relationship of iron to oligodendrocytes and myelination. *Rev. Glia.* 1996;17(2):89–93. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8776576>
65. Clardy SL, Wang X, Zhao W, et al. Acute and chronic effects of developmental iron deficiency on mRNA expression patterns in the brain. *Rev. J Neural Trans.* 2006.71:173–196. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17447428>
66. Ward KL, Tkac I, Jing Y, Beard J, Connor J, et al. Gestational and lactational iron deficiency alters the developing striatal metabolome and associated behaviors in young rats. *Rev. J Nutr.* 2007;137(4):1043–1049. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17374674>
67. Rao R, Tkac I, Townsend EL, Gruetter R, Georgieff MK. Perinatal iron deficiency alters the neurochemical profile of the developing rat hippocampus. *Rev. J Nutr.* 2003; 133(10):3215–3221. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14519813>
68. Algarín C, Peirano P, Garrido M, Pizarro F, Lozoff B. Iron deficiency anemia in infancy: Long-lasting effects on auditory and visual systems functioning. *Rev. Pediatr Res.* 2003; 53(2):217–223. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12538778>
69. De Ungria M, Rao R, Wobken JD, Georgieff MK. Perinatal iron deficiency decreases cytochrome c oxidase activity in selective regions of neonatal rat brain. *Rev. Pediatr Res.* 2000; 48(2):169–176. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10926291>
70. Amin SB, Eddins A, MacDonald M, Monczynski C, Wang H. In utero iron status and auditory neural maturation in premature infants as evaluated by auditory brainstem response. *Rev J Pediatr.* 2010; 156(3):377–381. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19939407>
71. Lasso R, Chacón K, Segarra, J, Huiracocha M. Anemia infantil y entrega de micronutrientes. Cuenca Ecuador 2015. Estudio de prevalencia. *Rev An [Internet].* 2015; 58:169–78. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/23360>
72. Mosiño A, Villagómez-Estrada K, Prieto-Patrón A. Association between school performance and anemia in adolescents in Mexico. *Rev. Munich Personal RePEc Archive.* 2017. Disponible en: <https://mpr.a.uni-muenchen.de/79385/> MPRA Paper No. 79385, posted 26 May 2017 08:12 UTC
73. Lozoff B, Jimenez E, Hagen J, Mollen E, Wolf AW. Poorer behavioral and developmental outcome more than 10 years after treatment for iron deficiency in infancy. *Rev. Pediatrics.* 2000;105(4):E51. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10742372>
74. Corapci F, Calatroni A, Kaciroti N, Jimenez E, Lozoff B. Longitudinal evaluation of externalizing and internalizing behavior problems following iron deficiency in infancy. *Rev. J Pediatr Psychol.* 2010;35(3):296–305. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19736288>
75. Ministerio de Educación. Evaluación de los Aprendizajes. 2013. Disponible en: <https://cinda.cl/download/libros/2014%20-%20Evaluaci%C3%B3n%20de%20los%20aprendizajes.pdf>
76. Vélez van Meerbeke A, Roa González CN. Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes de medicina Educación Médica. *Rev. Medicos.* 2005.8(2):1-9. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/edu/v8n2/original1.pdf>
77. Stanco G. Funcionamiento intelectual y rendimiento escolar en niños con anemia y deficiencia de hierro. *Rev. Colombia Médica.* 2007.38(1):1-11. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/cm/v38n1s1/v38n1s1a04.pdf>
78. Ministerio de salud y protección social. Guía para profesionales y técnicos de los servicios de salud. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/Micronutrientes%20Minsalud%20Enero%2027%20de%202014.pdf>
79. Lozoff B, Jimenez E, Smith JB. Double burden of iron deficiency in infancy and low socioeconomic status: a longitudinal analysis of cognitive test scores to age 19 years. *Rev. Arch Pediatr Adolesc Med.* 2006;160(11):1108-1113. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17088512>
80. Algarín C, Karunakaran KD, Reyes S, Morales C, Lozoff B, Peirano P, et al. Differences on brain connectivity in adulthood are present in subjects with iron deficiency anemia in infancy. *Rev. Front Aging Neurosci.* 2017;7:9:54. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28326037>
81. Algarín C, Nelson CA, Peirano P, Westerlund A, Reyes S, Lozoff B. Iron-deficiency anemia in infancy and poorer cognitive inhibitory control at age 10 years. *Rev. Dev Med Child Neurol.* 2013; 55(5):453-8. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23464736>
82. Mediavilla García C. Neurobiología del Trastorno de Hiperactividad. *Rev Neurol.* 2003; 36(6):555-65. Disponible en: <https://www.neurologia.com/articulo/2002075>
83. Frongillo EA, Tofail F, Hamadani JD, Warren AM, Mehrin SF. Measures and indicators for assessing impact of interventions integrating nutrition, health, and early childhood development. *Rev. Annals of the New York Academy of Sciences.* 2014; 1308:68-88. Disponible en: <https://nyaspubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/nyas.12319>
84. Sachdev H, Gera T, Nestel P. Effect of iron supplementation on mental and motor development in children: systematic review of randomised controlled trials. *Rev. Public Health Nutr.* 2005; 8(2):117-32. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15877905>
85. Szajewska H, Rusczyński M, Chmielewska A. Effects of iron supplementation in nonanemic pregnant women, infants, and young children on the mental performance and psychomotor development of children: a systematic review of randomized controlled trials. *Rev. Am J Clin Nutr.* 2010; 91(6):1684-90. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20410098>
86. Balarezo Torres CA. Desnutrición Crónica y Anemia Relación Con Rendimiento Escolar en Niños y Niñas de 6 a 12 Años de la Escuela República De Chile. Cuenca-2012. Facultad de Ciencias Médicas. Universidad de Cuenca. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/5307>
87. Nuñez D. Pesquisa de anemia y su relación con el Rendimiento escolar. Tesis Especialista en Puericultura y Pediatría. 2013. Universidad del Zulia Facultad de Medicina, Venezuela. Disponible en: [http://tesis.luz.edu.ve/tde\\_arquivos/34/TDE-2014-01-17T08:46:59Z-4396/Publico/nunez\\_luzardo\\_dolly\\_nayana.pdf](http://tesis.luz.edu.ve/tde_arquivos/34/TDE-2014-01-17T08:46:59Z-4396/Publico/nunez_luzardo_dolly_nayana.pdf)
88. Butterworth B, Kovas Y. Understanding Neurocognitive Developmental Disorders can improve Education at all. *Rev. Science.* 2013; 340:300-5. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23599478>
89. Walter T. Effect of Iron-Deficiency Anemia on Cognitive Skills and Neuromaturation in Infancy and Childhood. *Rev. Food Nutr Bull.* 2003; 24(4):104-10. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17016952>
90. Sanoja Valor CE, Mirabal MA. Desarrollo Psicomotor en Preescolares con Anemia Ferropénica. *Rev. Informe Médico.* 2015; 17(1):9-14. Disponible en: <https://docplayer.es/42709074-Desarrollo-psicomotor-en-preescolares-con-anemia-ferropenica.html>



91. Martínez Triana R, Svarch E, Menéndez Veitia A. Limitación cognitiva en niños con anemia drepanocítica sin historia de afectación neurológica. *Rev. Cubana Hematol Inmunol.* 2009. Disponible en: [http://www.bvs.sld.cu/revistas/hih/vol25\\_1\\_09/hih09109.htm](http://www.bvs.sld.cu/revistas/hih/vol25_1_09/hih09109.htm)
92. Ruiz Fernández NA. Deficiencia de hierro en niños escolares y su relación con la función cognitiva. *Rev. Salud. Universidad de Carabobo.* 2006; 10(2):10-16. Disponible en: <https://www.redalyc.org/html/3759/375938980004/>
93. Cárdenas Gadea ME, Jiménez Chapiama N. Relación entre anemia y rendimiento escolar en alumnos de primaria del c. e. "Santo Cristo de Bagazán" n° 60014 del distrito de belén, 2015. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. 2016. Disponible en: [http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3859/Marvin\\_Tesis\\_Titulo\\_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3859/Marvin_Tesis_Titulo_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
94. Delgado T, Garcés M, Rojas B, Juan J, Fernández L, Piedra I, et al. Anemia ferropénica y variantes de hemoglobina en niños de Caracas. *Rev. Archivos Venezolanos De Puericultura Y Pediatría.* 2013; 76(3):87-92. Disponible en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06492013000300002](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06492013000300002)
95. Lugo B. La deserción estudiantil: ¿realmente es un problema social? *Rev. de Postgrado FACE-UC.* 2013; 7:289-309. Disponible en: [https://www.redib.org/recursos/Record/oai\\_articulo1209460-deserci%C3%B3n-estudiantil-%C2%BFrealmente-problema-social](https://www.redib.org/recursos/Record/oai_articulo1209460-deserci%C3%B3n-estudiantil-%C2%BFrealmente-problema-social)
96. Emodi I. The Anaemias. In: Azubuiké JC, Nkangineme KE, editors. *Paediatrics and Child Health in a Tropical Region.* 2nd ed. 2007. Disponible en: <http://www.libonline.bowenuniversity.edu.org:8000/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=17591>
97. Mora JO, Mora OL. Anemia ferropriva. En: Mora JO, Mora OL, editores. *Deficiencia de micronutrientes en América Latina y el Caribe.* Primera edición. Washington, D.C.: OPS, OMS, USAID, Roche, OMNI; 1999. p.1-25.
98. Parra Sosa BE, Velásquez CM, Agudelo GM, Cardona OL. Cambios en la concentración sérica de hierro "libre" en niños con desnutrición aguda grave bajo tratamiento de recuperación nutricional. Turbo -Colombia. *Rev. Perspectivas en Nutrición Humana.* 2006. Disponible en: <http://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/nutricion/article/view/18066/15530>
99. Sungthong R, Mosuwan L, Chongsuivatwong V. Effects of haemoglobin and serum ferritin on cognitive function in school children. *Rev. Asia Pac J Clin Nutr.* 2002;11(2):117-122. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12074177>
100. Bhandari N, Bahl R, Taneja S. Effect of micronutrient supplementation on linear growth of children. *Rev. Br J Nutr.* 2001;85:S131-S137. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11509101>
101. Glazer Y, Bilenko N. Effect of iron deficiency and iron deficiency anemia in the first two years of life on cognitive and mental development during childhood. *Rev. Harefuah.* 2010; 149(5):309-314. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20929071>
102. Díaz A, Arana A. OPS, OMS. Informe Técnico: Estado de salud y nutrición de los niños menores de 5 años pertenecientes a las poblaciones indígenas y no-indígenas de Bagua y Condorcanqui en la Región Amazonas 2012. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/documentosdigitales/bvsde/textcom/000020.pdf>
103. UNICEF, Ministerio de Salud, USAID Perú. Un buen inicio de la vida. Perú, 2006; pp76. Disponibl en: <https://www.unicef.org/peru/spanish/programa-buen-inicio-evaluacion-externa.pdf>
104. Alcázar L, Ocampo D, Huamán-Espino L, Aparco JP. Impacto económico de la desnutrición crónica, aguda y global en el Perú. *Rev Peru Med Exp Salud Publica.* 2013;30(4):569-74. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v30n4/a05v30n4.pdf>
105. Montilva de Mendoza M, De Padrón AG. Deficiencia de hierro y algunas funciones cognitivas en escolares. *Rev. An Venez nutr.* 2008; 13:196-201. Disponible en: <https://www.analesdenutricion.org.ve/ediciones/2000/1/art-5/>
106. Zhang T, Zhang Q, Wang C, Chen A. The developmental relationship between central dopaminergic level and response inhibition from late childhood to young adulthood. *Rev. International Journal of Psychophysiology.* 2017;116(53). Disponible en: <https://europepmc.org/abstract/med/28219681>
107. Paksu S, Sukru Paksu M, Ozdemir S, Karli A, Acikgoz M, Sezgin U, Murat N. Reliability of spot-check transcutaneous hemoglobin measurement in children. *Rev. Pediatrics International.* 2016;58(11):1136-1136. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/ped.12994>
108. Hall Moran V, Lowe N. *Iron and the Developing Brain, Nutrition and the Developing Brain.* Kindle Edition. 2016. 10.1201/9781315372402-7, (115-141). Disponible en: <https://www.taylorfrancis.com/books/9781482254747>
109. McEwan P. Improving learning in primary schools of developing countries a meta-analysis of randomized experiments. *Review of Educational Research.* 2015; 85(3):353-394. Disponible en: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1070844>