

Relación entre la anemia infantil y el desempeño intelectual en la juventud

Relationship between childhood anemia and intellectual performance in youth

Jesús Palacios-Solano¹

Palacios-Solano J. Relación entre la anemia infantil y el desempeño intelectual en la juventud. Rev Soc Peru Med Interna. 2022;35(1): 13-18. <https://doi.org/10.36393/spmi.v35i1.650>

RESUMEN

Objetivo: Determinar la relación que existe entre la anemia padecida por una generación cuando eran niños y su rendimiento en la prueba PISA a los 15 años de edad. **Material y métodos:** Se relacionó el puntaje que los jóvenes de cada país obtuvieron en la prueba PISA 2018 con la prevalencia de anemia infantil en 2005, el Ingreso Nacional Bruto per cápita y los Años Esperados de Escolaridad del Índice de Desarrollo Humano del año 2018. **Resultados:** El puntaje obtenido en la prueba PISA se relaciona con la anemia cuando niños, el Ingreso Nacional Bruto per cápita y los Años Esperados de Escolaridad (Esfuerzo Educativo) con coeficientes de determinación (r^2) de 0.5168, 0.1951 y 0.3536, respectivamente. **Conclusión:** El puntaje obtenido en la prueba PISA se asocia con más fuerza con la prevalencia de anemia que padeció esa generación cuando eran niños que con cualquier otro factor económico o social actuales.

Palabras claves: Anemia, prueba PISA, escolaridad, Ingreso Nacional Bruto per cápita.

ABSTRACT

Objective: To determine the relationship between anemia suffered by a generation as children and their performance in the PISA test at 15 years of age. **Material and methods:** The score that young people in each country obtained in the PISA 2018 test was related to the prevalence of childhood anemia in 2005, the Gross National Income per capita and the Expected Years of Schooling of the Human Development Index of the year 2018. **Results:** The score obtained in the PISA test is related to anemia as children, the Gross National Income per capita and the Expected Years of Schooling (Educational Effort) with determination coefficients (r^2) of 0.5168, 0.1951 and 0.3536, respectively. **Conclusion:** The score obtained in the PISA test is associated more strongly with the prevalence of anemia that this generation suffered when they were children than with any other current economic or social factor.

Keywords: Anemia, PISA test, schooling, Gross National Income per capita.

¹ Médico gineco-obstetra. Magíster en Fisiología. Doctor en Salud Pública. Profesor principal, Escuela de Medicina Humana, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho, Lima, Perú.



INTRODUCCIÓN

El hierro es un componente imprescindible de varias proteínas fundamentales para la vida, la defensa, el desarrollo y el crecimiento: hemoglobina, mioglobina, citoglobina, citocromos de las mitocondrias, oxidasas y catalasas, que actúan en el transporte, reservorio, aporte,

variedad de uso y regulación del oxígeno que llega a las células en nuestro organismo.^{1,2} La deficiencia de hierro no sólo causa anemia sino, antes, podría causar múltiples problemas de desempeño en nuestro organismo, de los cuales son muy relevantes los problemas de desarrollo cerebral en la niñez para nuestra especie.

Tabla 1. Puntaje promedio de los jóvenes de los países que participaron en la prueba PISA 2018 y otros datos que pueden relacionarse

País	PISA 2018	Anemia 2005 (%)	INBPC 2017 (\$)	AEEE 2017	País	PISA 2018	Anemia 2005(%)	INBPC 2017 (\$)	AEE 2017
China	1736	22,6	15270	13,8	Malta	1377	14,6	34396	15,9
Singapur	1669	11,1	82503	16,2	Grecia	1360	13,3	24648	17,3
Estonia	1576	20,3	28933	16,1	Serbia	1327	18,6	13019	14,6
Japón	1560	15,0	38986	15,2	Chipre	1314	12,9	31568	14,6
Corea del Sur	1559	14,3	35945	16,5	Chile	1313	19,5	21910	16,4
Canadá	1550	10,3	43433	16,4	Emiratos Árabes	1301	18,7	67805	13,6
Finlandia	1549	10,2	41002	17,5	Malasia	1293	19,5	26107	13,7
Irlanda	1514	11,9	53754	19,6	Rumania	1284	35,1	22646	14,3
Eslovenia	1511	17,4	30594	17,2	Bulgaria	1280	27,3	18740	14,8
Nueva Zelanda	1508	12,2	33970	18,9	Brunéi	1279	16,7	76427	14,5
Suecia	1507	12,1	47776	17,6	Uruguay	1271	24,8	19930	15,9
Países Bajos	1507	12,4	47900	18,0	Montenegro	1266	21,8	16779	14,9
Dinamarca	1503	12,7	47918	19,1	Albania	1259	28,3	11886	14,8
Alemania	1501	11,7	46136	17,0	México	1248	28,0	16944	14,1
Bélgica	1500	13,8	42156	19,8	Jordania	1248	31,1	8288	13,1
Australia	1497	11,6	43560	12,9	Costa rica	1244	19,6	14636	15,4
Suiza	1494	11,0	57625	16,2	Qatar	1240	23,5	116818	13,4
Noruega	1490	11,7	68012	17,9	Tailandia	1238	25,2	15516	14,7
Chequia	1486	16,4	30588	16,9	Colombia	1216	28,9	12938	14,4
Estados unidos	1485	5,90	54941	16,5	Kazajistán	1208	32,9	22626	15,1
Francia	1481	10,9	39254	16,4	Bosnia y Herzegovina	1207	24,8	11716	14,2
Portugal	1476	12,6	27315	16,3	Azerbaiyán	1207	38,5	15600	12,7
Austria	1473	12,1	45415	16,1	Perú	1205	44,2	11789	13,8
Letonia	1462	23,5	25002	15,8	Brasil	1201	22,2	13755	15,4
Rusia	1445	26,5	24233	15,5	Macedonia	1200	24,4	12505	13,3
Islandia	1444	9,40	45810	19,3	Argentina	1185	19,9	18461	17,4
Lituania	1439	20,7	28314	16,1	Georgia	1168	30,7	9186	15,0
Hungría	1438	18,7	25393	15,1	Arabia sSudita	1158	26,2	49680	16,9
Italia	1431	12,00	35299	16,3	Indonesia	1146	39,8	10846	12,8
Luxemburgo	1430	9,30	65016	14,0	Líbano	1130	23,0	13378	12,5
Bielorrusia	1417	21,4	16323	15,5	Marruecos	1104	34,0	7340	12,4
Croacia	1415	19,5	22162	15,0	Panamá	1095	29,7	19178	12,7
Eslovaquia	1408	22,2	29467	15,0	Filipinas	1050	29,2	9154	12,6
Israel	1395	12,5	32711	15,9	República Dominicana	1003	32,3	13921	13,7
Ucrania	1388	25,6	8130	15,0					

PISA 2018: Puntaje total promedio en la Prueba PISA 2018; Anemia 2005: prevalencia de anemia en la población que tenía menos de 5 años en 2005 (BANCO MUNDIAL); INBPC 2018: Ingreso Nacional Bruto Per Cápita 2018 (Informe sobre Desarrollo Humano); EEC: Años Esperados de Escolaridad 2018.

En el año 2000 fue identificada por primera vez la neuroglobina, una proteína que contiene hierro y que, junto a las mitocondrias, que también contienen hierro, contribuye a darle el color a la sustancia gris del cerebro, y que, entre múltiples funciones que se van descubriendo, sirve como depósito intracelular del oxígeno que necesita la neurona para los momentos de máximo esfuerzo, induce la neurogénesis y protege a las neuronas del estrés.²⁻⁵ Función similar cumple la mioglobina en el músculo esquelético y cardíaco.

Cada tres años, una muestra muy representativa de jóvenes que están entre los 15 y 16 años de edad, de muchos países, rinden la prueba PISA (*Programme for International Student Assessment*, Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes), que acumula tres áreas, lectura, matemáticas y ciencias, y busca medir los sistemas educativos a través de los resultados que los jóvenes muestran en su capacidad general para manejar de manera suficiente el propio idioma, resolver problemas sencillos y aprender. Averiguar la relación que pudiera existir entre la anemia padecida por una generación cuando eran niños y su rendimiento en la prueba PISA a los 15 años de edad es el objetivo de esta investigación.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se recopilaron los datos de los resultados de la prueba PISA del año 2018⁶, los datos sobre la prevalencia de anemia en menores de 5 años publicados por el Banco Mundial correspondientes al año 2005⁷, cuando tenían 2 a 3 años de edad los jóvenes que rindieron la prueba PISA de 2018, y los datos para cada país publicados por el Programa de Las

Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)⁸ acerca del Ingreso Nacional Bruto per cápita y de los Años Esperados de Escolaridad en su Actualización Estadística del año 2018 (Tabla 1).

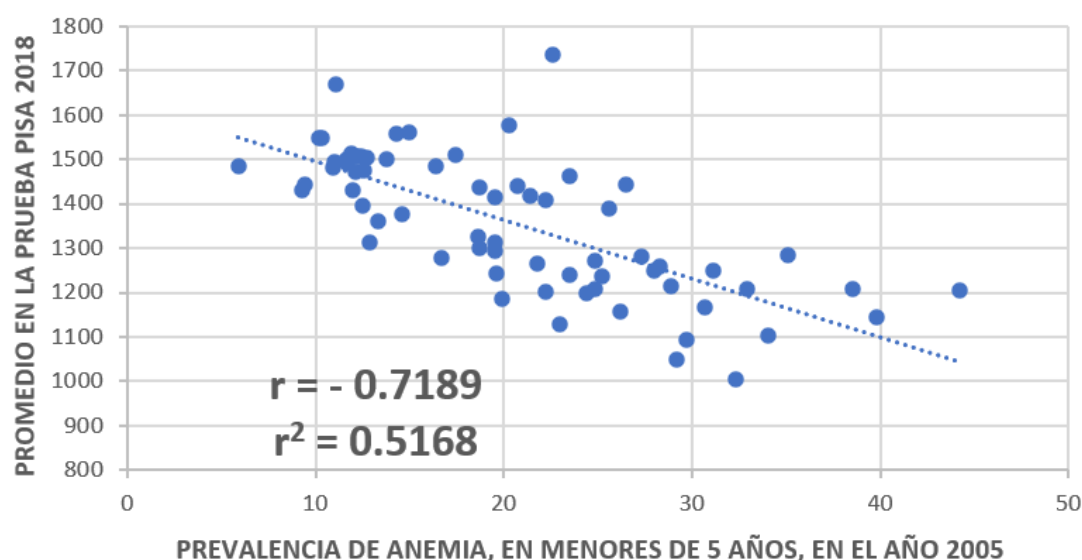
Luego de obtener todos los datos y ordenarlos, mediante Excel se realizaron los correspondientes diagramas de dispersión y se calculó el coeficiente de determinación para cada una de las correlaciones existentes entre la anemia que padecieron los niños en 2005, el ingreso Nacional Bruto per cápita y los Años Esperados de Escolaridad con el Puntaje Total obtenido en la prueba PISA 2018.

RESULTADOS

El diagrama de dispersión (Figura 1) muestra que, mientras mayor haya sido la prevalencia de anemia en su generación cuando eran niños menores de 5 años, menor es el puntaje promedio que obtienen en la prueba PISA a los 15 años de edad los jóvenes de cada país. El coeficiente de correlación, r , que se obtiene es -0.7189 , lo que nos da un coeficiente de determinación, que se calcula elevando r al cuadrado, $r^2 = 0.5168$, cifra que significa que 51,68% del puntaje obtenido por los jóvenes en la prueba PISA estaría explicado estadísticamente por la anemia que tuvieron cuando eran niños, y el resto correspondería a diferencias actuales de gran importancia como la riqueza pecuniaria y el esfuerzo educativo de los países.

En efecto, la Figura 2, muestra que si recurrimos a los datos del Índice de Desarrollo Humano de las Naciones Unidas y hacemos otro diagrama de dispersión para calcular la correlación poniendo en el eje de las "x" el Ingreso Nacional Bruto Per Cápita del año 2017 y en el eje de las

FIG 1. CORRELACIÓN ENTRE LA PREVALENCIA DE ANEMIA EN MENORES DE 5 AÑOS EN 2005 Y EL PROMEDIO DEL PAÍS EN LA PRUEBA PISA 2018



Cada punto corresponde a un país. El de Perú es fácilmente distinguible porque es el que tiene más anemia, el último a la derecha (anemia : 44.2% , puntaje PISA: 1205 .



FIG 2. CORRELACIÓN ENTRE EL INGRESO NACIONAL BRUTO PER CÁPITA 2018 Y EL PROMEDIO DEL PAÍS EN LA PRUEBA PISA 2018

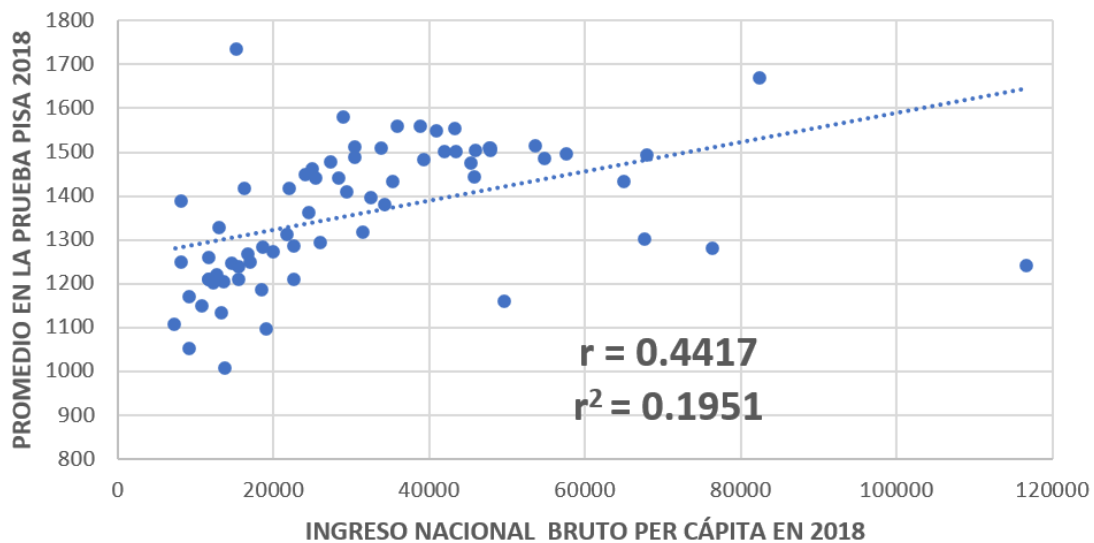
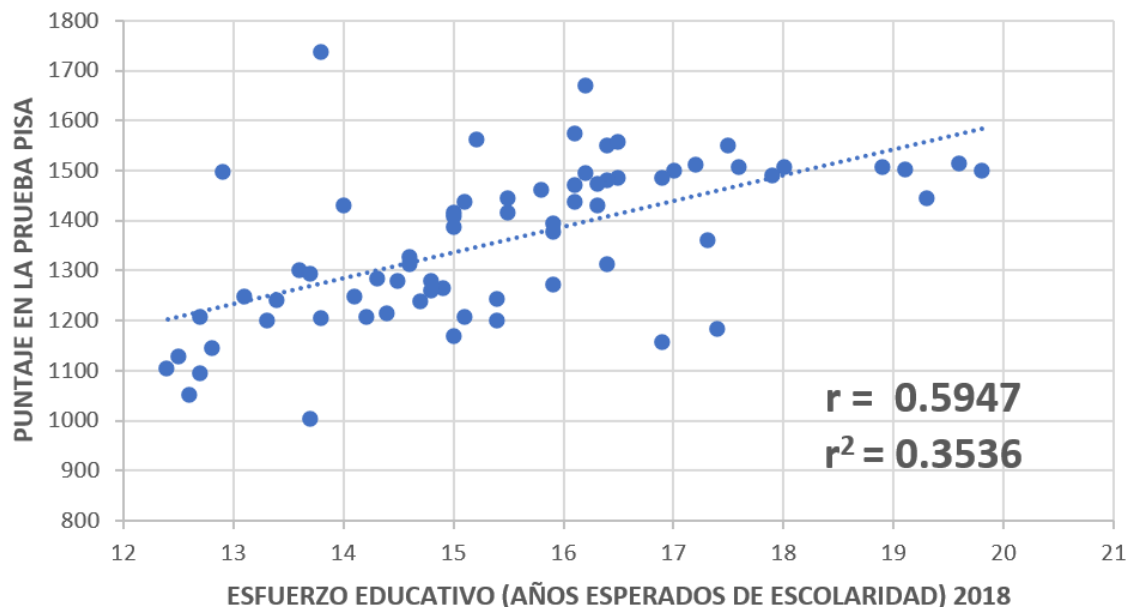


FIG 3. CORRELACIÓN ENTRE EL ESFUERZO EDUCATIVO (AÑOS ESPERADOS DE ESCOLARIDAD) 2018 Y EL PROMEDIO DEL PAÍS EN LA PRUEBA PISA 2018



“y” nuevamente el puntaje obtenido en la prueba PISA 2018 obtenemos un coeficiente de correlación de 0.4417, y por tanto un coeficiente de determinación, r^2 , de 0.1951, mucho menor que el que encontramos cuando relacionamos la anemia que padecieron cuando eran niños con el puntaje PISA, indicando el carácter sólo complementario de la riqueza pecuniaria promedio de un país

Los “años esperados de escolaridad”, forman parte del Índice de Desarrollo Humano y representan las condiciones reales que ofrece un país para la progresión y matriculación escolar. La Figura 3 nos muestra la correlación existente entre este factor y el puntaje PISA. Esta correlación es parcialmente tautológica porque ambos datos han sido diseñados para medir el logro del esfuerzo educativo y por

tanto debía esperarse una alta correlación. Pero el resultado es un coeficiente de correlación de 0.5947, y por tanto un coeficiente de determinación, r^2 de 0.3536, que significa que sólo 35,36% del puntaje obtenido en la prueba PISA estadísticamente estaría determinado por el esfuerzo educativo, porcentaje que es menor al 51,68% que estaría determinado por la prevalencia de anemia que la generación evaluada padeció en la niñez.

DISCUSIÓN

Los resultados muestran que la capacidad general de los jóvenes para manejar el propio idioma, resolver problemas cotidianos y aprender, que es lo que mide la prueba PISA, está determinada con más fuerza por la prevalencia de anemia que padeció esa generación cuando eran niños menores de 5 años que por cualquier otro factor económico o social actuales como son la riqueza o el esfuerzo educativo efectivo de cada país. Este es un patrón explicativo general, las diferencias país a país tienen que precisarse y estudiarse de manera específica.

De los países que participan en la prueba PISA somos el que tiene el más alto porcentaje de anemia infantil. Por diversas causas, los programas para enfrentar este problema han fracasado en el mundo. La principal causa es fisiológica: Por su alto potencial tóxico el hierro debe ser controlado en su concentración plasmática, se absorbe mucho mejor en pequeñísimas cantidades, mucho mejor como alimento que como medicamento. Cuando se le ingiere en cantidades superiores a las que debería haber en la comida y comienza a pasar hacia el hígado, éste detecta la alta concentración anormal y libera hepcidina⁹, una hormona que inmediatamente bloquea el mecanismo de absorción de hierro, el cual se restablece sólo después de que se sintetizan nuevas unidades de absorción, básicamente ferroporfina, que fue destruida por intervención de la hepcidina). La hepcidina también se incrementa en las enfermedades inflamatorias crónicas. En ratones, la inyección de hepcidina da como resultados que, aunque ella se elimina de la circulación sanguínea en sólo minutos, su efecto reductor del nivel del hierro sérico dura de 24 a 48 horas.¹⁰

La anemia afecta también a los estratos socioeconómicos altos. En el Perú, según cifras oficiales¹¹, en niños de 6 a 35 meses de edad, en todos los quintiles socioeconómicos, la prevalencia de anemia es muy alta y supera enormemente a la prevalencia de desnutrición. En 2019, en el quintil de más altos ingresos, la prevalencia de desnutrición infantil fue 4,1% y la prevalencia de anemia infantil fue de 24% (más de 5.5 veces mayor), de manera que la inmensa mayoría de casos de anemia infantil no se asocia a desnutrición. Tampoco el nivel de educación de la madre explica la alta prevalencia de anemia infantil en toda la población, la que, entre los niños cuya madre no tiene educación o sólo tiene primaria es 49,7% y entre los niños cuyas madres tienen educación universitaria es 31,4%¹¹, cifra enorme.

En los países desarrollados, la anemia infantil va en aumento: del año 2005 al año 2019, la prevalencia de

anemia infantil ha aumentado en Alemania de 11,7% a 15,1%; en Francia de 10,9% a 14,5%; en Austria de 12,1% a 14,6%; en Reino Unido de 13,5% a 15,5%; y, así todos los países más industrializados del mundo.⁷

La solución no puede evadir la fisiología, es muy sencilla y sólo requiere voluntad política. Por ley debe establecerse que toda la sal que se produzca o comercialice para consumo humano, además del fortalecimiento con yodo, que ya está presente, debe ser fortalecida con hierro, en la forma de sulfato ferroso, a razón de 5 gramos por cada kilogramo de sal, lo que proporcionaría el hierro alimentario suficiente para que ningún niño tenga anemia ferropénica, que es el tipo de anemia más frecuente. En la India ya se ha empezado a usar sulfato ferroso para producir sal doblemente fortificada (con yodo y hierro), pero India es un país enorme, un subcontinente, extremadamente poblado, con las mayores desigualdades económicas, por lo que el problema es esencialmente financiero ya que la yodación de la sal ha aumentado el precio al consumidor en 2 a 3 %, mientras que la fortificación con sulfato ferroso eleva el costo de producción en 54%, por lo que algunos analistas¹² ponen en duda su sostenibilidad masiva fuera de un entorno subsidiado. Pero nosotros no tenemos las dificultades que tiene India.

Ya los incas, aislados en esta parte del mundo, obligados a crear conocimientos, intuyeron, con gran perspicacia, la fuerte relación que existe entre la alimentación adecuada (que no significa abundante sino suficiente en nutrientes claves) y el desarrollo. Según contaban sus leyendas, para la elección de Cusco como asiento de su tribu, concurren cuatro fuerzas o hermanos. Uno, el mayor, Ayar Kachi, representa la sal natural (Kachi significa sal en quechua), otro, Ayar Uchu, representa los frutos coloridos, ricos en vitaminas y antioxidantes (Uchu, significa ají); los otros hermanos representan aspectos de la organización social. La sal a la que hacían alusión era, por supuesto, sal natural como la de Maras, que se obtiene al desecar las aguas de un manantial cercano al Cusco, la cual es de diversos tonos de color crema rosado pálido, debido a las sales de hierro que contiene.

En conclusión, el puntaje obtenido en la prueba PISA se asocia con más fuerza con la prevalencia de anemia que padeció esa generación cuando eran niños que con cualquier otro factor económico o social actuales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Götting M, Nikinmaa M. More than hemoglobin - the unexpected diversity of globins in vertebrate red blood cells. *Physiol Rep*. 2015 Feb 3;3(2):e12284. doi: 10.14814/phy2.12284. PMID: 25649247; PMCID: PMC4393193.
- Mammen PP, Shelton JM, Ye Q, Kanatous SB, McGrath AJ, Richardson JA, Garry DJ. Cytoglobin is a stress-responsive hemoprotein expressed in the developing and adult brain. *J Histochem Cytochem*. 2006 Dec;54(12):1349-61. doi: 10.1369/jhc.6A7008.2006. Epub 2006 Aug 9. PMID: 16899760; PMCID: PMC3958125.
- Haines B, Mao X, Xie L, Spusta S, Zeng X, Jin K, Greenberg DA. Neuroglobin expression in neurogenesis. *Neurosci Lett*. 2013 Aug 9;549:3-6. doi: 10.1016/j.neulet.2013.04.039. Epub 2013 May 2. PMID: 23643985.
- Yu, Z., Cheng, C., Liu, Y. et al. Neuroglobin promotes neurogenesis



- through Wnt signaling pathway. *Cell Death Dis* 9, 945 (2018). <https://doi.org/10.1038/s41419-018-1007-x>
5. Ascenzi P, di Masi A, Leboffe L, Fiocchetti M, Nuzzo MT, Brunori M, Marino M. Neuroglobin: From structure to function in health and disease. *Mol Aspects Med.* 2016 Dec;52:1-48. doi: 10.1016/j.mam.2016.10.004. Epub 2016 Nov 4. PMID: 27825818.
 6. Schleicher, Andreas. PISA 2018: Insights and Interpretations. OECD, 2019. <https://www.oecd.org/pisa/PISA%202018%20Insights%20and%20Interpretations%20FINAL%20PDF.pdf>
 7. Stevens GA, Finucane MM, De-Regil LM, et al. Global, regional, and national trends in hemoglobin concentration and prevalence of total and severe anemia in children and pregnant and non-pregnant women for 1995-2011: a systematic analysis of population-representative data. *The Lancet Global Health.* 2013;1(1): e16-e25. <https://datos.bancomundial.org/indicador/SH.ANM.CHLD.ZS>
 8. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Índices e Indicadores de Desarrollo Humano: actualización estadística de 2018. https://hdr.undp.org/sites/default/files/2018_human_development_statistical_update_es.pdf
 9. Ganz T. Heparin and iron regulation, 10 years later. *Blood.* 2011 Apr 28;117(17):4425-33. doi: 10.1182/blood-2011-01-258467. Epub 2011 Feb 23. PMID: 21346250; PMCID: PMC3099567.
 10. Nemeth E, Ganz T. Heparin-Ferroportin Interaction Controls Systemic Iron Homeostasis. *Int J Mol Sci.* 2021 Jun 17;22(12):6493. doi: 10.3390/ijms22126493. PMID: 34204327; PMCID: PMC8235187.
 11. INEI. Desarrollo Infantil Temprano en niñas y niños menores de 6 años de edad. ENDES 2019. https://proyectos.inei.gob.pe/endes/2020/DESARROLLO_INFANTIL/Desarrollo_Infantil_Temprano_ENDES_2020.pdf
 12. Shields A, Ansari MA. Review of Experience of the Production of Salt Fortified with Iron and Iodine. *J Nutr.* 2021 Feb 15;151(Suppl 1):29S-37S. doi: 10.1093/jn/nxaa279. PMID: 33582782; PMCID: PMC7882366.
- CORRESPONDENCIA:**
Jacinto Jesús Palacios Solano
jesuscopalacios@gmail.com
- Fecha de recepción: 16-02-2022.
Fecha de aceptación: 05-03-2022.
- Declaración de conflicto de interés: Ninguno, según el autor.
Financiamiento: Por el autor.
Contribución del autor: Concepción del trabajo, recolección de información, redacción y aprobación final del texto.