

## La nueva guía sobre los puntos de corte de la hemoglobina para definir anemia en individuos y poblaciones

### New guidelines on hemoglobin cutoff points for defining anemia in individuals and populations

Cinthy Vázquez-Velásquez<sup>1,2</sup>, Vilma Tapia<sup>1, 2</sup>,  
Gustavo F. Gonzales<sup>1,2</sup>,

Vázquez-Velásquez C, Tapia V, Gonzales GF. La nueva guía sobre los puntos de corte de la hemoglobina para definir anemia en individuos y poblaciones. Rev Soc Peru Med Interna. 2024;37(1): 15-20. <https://doi.org/10.36393/spmi.v37i1.844>

#### RESUMEN

En el presente año, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha establecido una nueva guía indicando un reajuste de los puntos de corte para el diagnóstico de anemia en infantes de 6 a 23 meses, así como, el cambio del factor de corrección de hemoglobina (Hb) por altura de residencia, la cual genera un panorama distinto sobre las cifras reportadas en las encuestas previas aplicadas a nivel nacional. En Lima Metropolitana, un reanálisis de las bases de datos del SIEN (CENAN/INS) del 2012 al 2017 muestra que la prevalencia de anemia se reduce de 45.4% a 25.5% con las nuevas guías de OMS. Por otra parte, existe un vacío de conocimiento sobre la efectividad y repercusiones que han generado las diversas estrategias que se aplican en el territorio peruano, además de algunos países vecinos que tienen una gran proporción de residentes de altura. Debido a lo antes mencionado, el presente manuscrito tiene como objetivo evidenciar los cambios que se han presentado a lo largo de los años sobre las prevalencias de anemia infantil, y mediante una línea de tiempo analizar las estrategias nacionales e internacionales.

Palabras clave: Anemia. Hemoglobina. Salud Pública. Población. Altura. (DeCS-BIREME)

#### ABSTRACT

This year, the World Health Organization (WHO) has established new guidelines indicating a readjustment of the cut-off points for the diagnosis of anemia in infants aged 6 to 23 months, as well as the change of the hemoglobin (Hb) correction factor for altitude of residence, which generates a different picture of the numbers reported in the previous surveys applied at the national level. In Metropolitan Lima, a reanalysis of the SIEN databases (CENAN/INS) from 2012 to 2017 shows that the prevalence of anemia is reduced from 45.4% to 25.5% with the new WHO guidelines. On the other hand, there is a lack of knowledge about the effectiveness and repercussions generated by the various strategies applied in Peru, as well as in some neighboring countries that have a large proportion of altitude residents. Due to the above, this manuscript aims to show the changes that have occurred over the years on the prevalence of childhood anemia, and through a timeline to analyze national and international strategies.

Keywords: Anemia. Hemoglobin. Public Health. Population. Altitude. (MeSH-NLM)

<sup>1</sup> Laboratorio de Endocrinología y Reproducción, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, Perú.

CV-V: <https://orcid.org/0000-0002-3439-5325>

GFG: <https://orcid.org/0000-0003-1611-2894>

VT: <https://orcid.org/0000-0001-5966-8978>

<sup>2</sup> Instituto de Investigaciones de la Altura, Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, Perú.

Uno de los mayores problemas de salud pública que no ha sido resuelto en el mundo luego de más de 50 años de intervención es la anemia infantil. Desde el primer informe de expertos de Organización Mundial de la Salud (OMS) en 1959 sobre anemia por deficiencia de hierro<sup>1</sup> y el segundo sobre anemia nutricionales<sup>2</sup>, la principal intervención que han utilizado los gobiernos para reducir la anemia es la suplementación y la fortificación de alimentos con hierro.



En 1959 se definió anemia por deficiencia de hierro como el estado en la cual ha ocurrido una progresión de los glóbulos rojos de normocítico y normocrómico a uno microcítico e hipocrómico que responden al tratamiento con hierro.<sup>1</sup> En 1968, la OMS reportó que el punto de corte de la hemoglobina (Hb) para definir anemia era de 11 g/dl en niños de 6 a 59 meses.<sup>2</sup> Igualmente, desde 1989 el Centro para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC, por sus siglas en inglés) de Atlanta establece una ecuación cuadrática para ajustar la Hb por cada nivel de altitud a partir de los 1000 metros que es recomendada por la OMS.<sup>3,4</sup>

Como parte de la etiología, la OMS indicaba que el 50% de los casos de anemia era por deficiencia de hierro, 42% por inflamación y 8% por deficiencia de otros micronutrientes, y hemoglobinopatías.<sup>4</sup> Esta distribución ha variado luego de estudios en grandes poblaciones y en diferentes regiones. Se estima actualmente que la anemia por deficiencia de hierro se observa en el 25% de los casos y que en los países de ingresos medios y bajos la principal causa sería inflamatoria. Esto ocurre principalmente en el sudeste asiático y en el África Sub-Sahariana donde enfermedades como la malaria son endémicas y contribuyen de manera importante con la prevalencia de anemia inflamatoria.<sup>5</sup>

En poblaciones donde la prevalencia de anemia es mayor de 40% (Problema grave de salud pública), la proporción de anemia asociada a la deficiencia de hierro fue de 14% para los niños en edad preescolar y de 16% para las mujeres no embarazadas en edad reproductiva.<sup>6</sup> Igualmente, en niños de 6 a 59 meses en Puno (3 800 m) con una prevalencia de anemia de 66.8%, la proporción de anemia atribuible a deficiencia de hierro fue 22%, mientras que la proporción de anemia atribuible a inflamación fue de 27.8%. El 50.23% de los casos restantes serían por otras causas. Dicho estudio sugiere que este alto porcentaje se debería a un diagnóstico de anemia inadecuado.<sup>7</sup>

A pesar de grandes esfuerzos de los diferentes gobiernos en el mundo, la reducción en las prevalencias de anemia ha sido modesta.<sup>8</sup> En efecto, a nivel mundial, en 2019, el 40%

de los niños de 6 a 59 meses tenían anemia, en comparación con el 48% en 2000. La prevalencia de la anemia en mujeres no embarazadas de 15 a 49 años cambió poco entre 2000 y 2019, del 31% al 30%, mientras que en las mujeres embarazadas de 15 a 49 años disminuyó del 41% al 36%.<sup>9</sup> Un análisis de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES) del Perú, de la Encuesta Nacional de Situación Nutricional (ENSIN) de Colombia y de la Encuesta de Demografía y Salud (EDSA) de Bolivia, tres países sudamericanos con importante segmento de sus poblaciones residiendo en la altura muestran que las prevalencias de anemia no han disminuido de manera importante (Tabla 1). Es así como en Perú la anemia en niños de 6 a 59 meses se ha reducido 13.7% en 17 años y posteriormente se ha mantenido sin mayor reducción (Figura 1). En el caso de Colombia, la reducción ha sido menor siendo un total de 8.5% en 10 años; y, finalmente, en el caso de Bolivia las prevalencias reportadas en el año 2016 fueron de 2.7% más que la línea base del 2003 (Tabla 1). Analizando el desglose de las prevalencias por región o macrorregión las que cuentan con mayor población residente de altura, como Bolivia, tienen prevalencias que superan el 40%, posicionándolas como problema grave de salud pública.

#Macrorregión. Perú (ENDES), Colombia (ENSIN), Bolivia (EDSA) (Fuente: 10, 28, 29).

Los tres países analizados presentan cronología similar en la aplicación de planes multisectoriales para abordar la anemia (2014-2018) (Figura 2). Es importante resaltar que otras investigaciones, como la realizada en Bolivia, han concluido que estas intervenciones han tenido una tasa baja de recuperación o una modesta disminución de las cifras de anemia.<sup>8,10</sup>

La modesta respuesta a las intervenciones con suplemento de hierro y/o fortificación de alimentos con hierro entre otros parece deberse a que los criterios diagnósticos para definir anemia no serían los adecuados. Diferentes investigadores desde hace 20 años han venido publicando artículos que demostrarían que los criterios diagnósticos de anemia establecidos por la OMS en la década de los

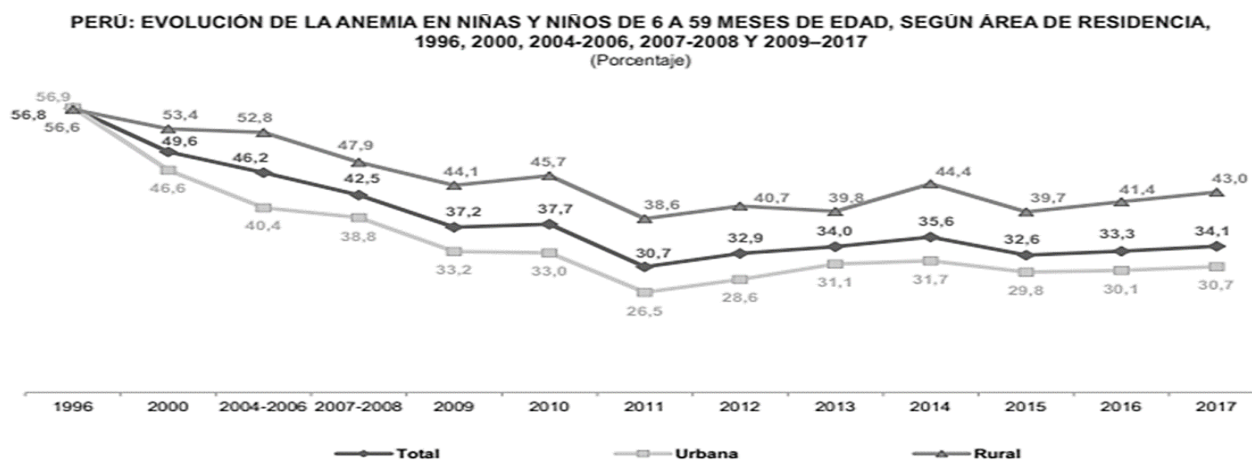


Figura 1. Evolución de la anemia en niños peruanos de 6 a 59 meses, según área de residencia de 1996 a 2017 (Fuente: 28).

Tabla 1. Prevalencias de anemia infantil (6-59 meses) según regiones de Perú, Colombia y Bolivia obtenidas de encuestas nacionales.

País	Año		
	2000	2015	2017
Perú <sup>#</sup>			
Lima Metropolitana	46,2	26,5	26,51
Resto de Costa	47,3	28,4	27,95
Sierra	56,2	40,2	40,86
Selva	41,4	36,7	40,98
	2005	2010	2015
Colombia			
Atlántica	45,1	29,4	25,7
Bogotá	36,3	21,0	29,7
Pacífica	33,7	32,2	26,6
Amazonía y Orinoquia	32,9	29,5	33,1
Oriental	23,7	29,2	23,8
Central	24,3	24,7	18,6
	2003	2008	2016
Bolivia			
La Paz	60,3	72	74,4
Oruro	50,7	71,3	67,2
Potosí	67,6	78,1	69
Chuquisaca	46,9	61,2	54,9
Cochabamba	51,6	51,4	46,4
Tarija	38,6	46,1	42,2
Santa Cruz	39,8	48,6	42,7
Beni/Pando	45,6	50,5	52,1

cincuenta del siglo pasado deberían ser revisados.<sup>11-13</sup> Entre las observaciones que se hacen hay dos importantes, la primera es que un valor único de punto de corte de Hb para definir anemia de 11 g/dl para todo el grupo etario de 6 a 59 meses es incorrecto<sup>14</sup>, pues ontogénicamente la Hb fetal (HbF) en alta concentración por la vida intrauterina luego del nacimiento se destruye para formar Hb adulta (HbA).<sup>15</sup>

Esto puede generar de manera normal valores de Hb por debajo de 11 g/dl y son calificados como anemia sin serlo. Por ello las prevalencias de anemia son altas entre 6 y 23 meses y luego disminuyen (Figura 3).

La segunda observación es que el ajuste de la Hb por la altura es inadecuado, y algunos sugieren generar una nueva ecuación basados en bases de datos más grandes que la original desarrollado por CDC<sup>16, 17</sup> o basados en percentiles<sup>12</sup>; y, otros sugieren no hacer ajuste de la Hb por la altura en tanto los valores sin ajustar relacionan muy bien con el estado del hierro corporal. Esto último se ha evidenciado para tres continentes (Asia, África y América).<sup>18-20</sup> Incluso se ha demostrado que el consumo de hierro y el estado de hierro en niños que viven en las alturas de Puno es adecuado y que la anemia que reportan las cifras oficiales se deben a deficiencias de otros micronutrientes y/o que el ajuste de la Hb por la altitud es inapropiado.<sup>21</sup>

Basados en la evidencia científica, la OMS ha reunido durante varios años a diferentes grupos de expertos para unificar criterios en término de los puntos de corte de la concentración de hemoglobina para definir anemia. Así, el 8 de marzo de 2024 ha publicado las nuevas guías para el diagnóstico de anemia en individuos y poblaciones.<sup>22</sup> De acuerdo a estas nuevas guías, el punto de corte de Hb para definir anemia en niños de 6 a 23 meses es de 10.5 g/dl y ya no 11 g/dl. Igualmente se ha establecido el uso de una nueva ecuación para ajustar la hemoglobina por la altura, por lo que el ajuste se realiza desde los 500 metros y ya no de los 1000 metros. Igualmente, los ajustes se reducen en poblaciones por encima de 3 500 metros y son mayores de 500 a 3 000 metros (Tabla 2).

En la Tabla 3 se presentan las prevalencias de anemia obtenidas de las bases de datos del Sistema de Información del Estado Nutricional de niños y gestantes (SIEN-CENAN) en Lima Metropolitana del 2012 al 2017 utilizando las recomendaciones antiguas<sup>4</sup> y las actuales.<sup>22</sup>

Del análisis de los datos se puede apreciar que, para los 43 distritos de Lima, la prevalencia de anemia con las recomendaciones anteriores<sup>4</sup> es de 45.4% y con las actuales recomendaciones<sup>22</sup> es de 25.5%. Esta diferencia en la

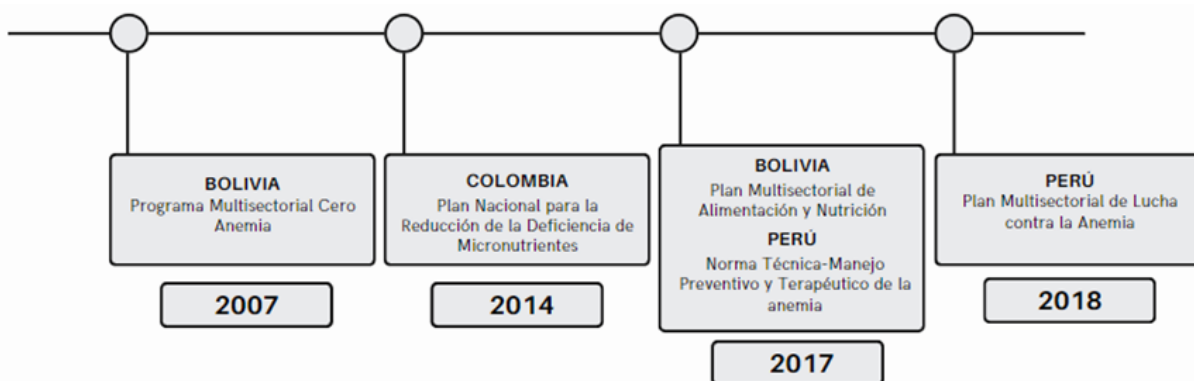
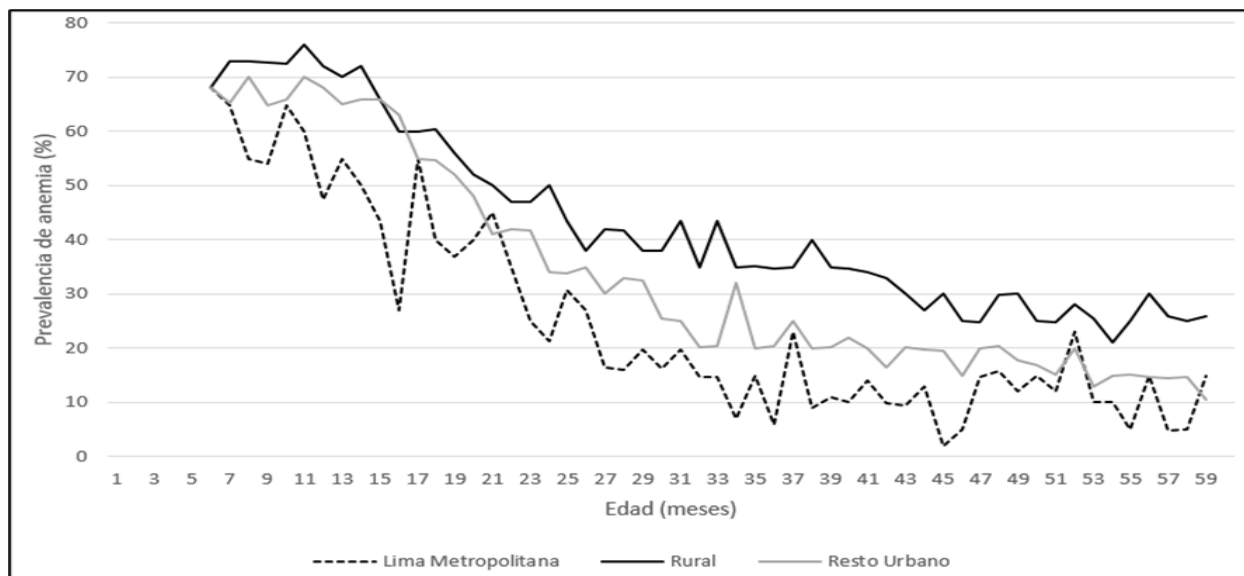


Figura N°2. Línea de tiempo de los programas y estrategias nacionales para la reducción de la anemia en Perú, Colombia y Bolivia (Fuente: 10, 29-31).



**Figura N°3.** Prevalencias de anemia infantil según la edad en meses (6 a 59 meses). Línea negra punteada refiere a Lima Metropolitana, línea ploma, zona geográfica resto urbano, y línea negra, zona geográfica rural, evaluado en el periodo 2009-2014 (Fuente: 28).

**Tabla 2.** Ajuste de la concentración de hemoglobina (g/dL) por cada incremento de altitud según recomendaciones de OMS en 2001 y en 2024.

Rango de elevación (m.s.n.m)	Ajuste de la concentración de hemoglobina	
	g/dL (antiguo)	g/dL (nuevo)
1-499	0	0
500-999	0	0.4
1000-1499	0,2	0.8
1500-1999	0,5	1.1
2000-2499	0,8	1.4
2500-2999	1,3	1.8
3000-3499	1,9	2.1
3500-3999	2,7	2.5
4000-4499	3,5	2.9
4500-4999	4,5	3.3

(Fuente: 4, 22).

prevalencia de anemia con el actual criterio de diagnóstico pone en tela de juicio la necesidad de suplementar con hierro a toda la población, teniendo en cuenta que 3 de 4 niños de 6-23 meses en Lima Metropolitana no padece de anemia.

No cabe duda de que, ante la presencia de anemia, el uso de la suplementación con hierro es importante estrategia de intervención.<sup>23</sup> Existe, sin embargo, la preocupación de si dicha suplementación aplicada a la población no anémica puede resultar en un exceso de hierro en los tejidos y ello puede a largo plazo generar daño en la salud. Puesto que la sobrecarga de hierro se ha asociado con

diferentes enfermedades crónicas como las enfermedades cardiovasculares y neurodegenerativas, las cuales se incrementan con la edad, se debería tener cautela con su administración.<sup>24-27</sup>

Con lo analizado se puede concluir que es imperativo realizar una reestructuración de las políticas públicas, las cuales deben considerar la evidencia reportada, así como un mecanismo extenso de abordaje a nivel de atención integral de la salud, y promoción de la salud, mas no de suplementar únicamente con hierro, lo cual a largo plazo puede traer más efectos secundarios perjudiciales.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. World Health Organization. Iron deficiency anaemia. Report of a study group. WHO: Geneva. 1959:1-15.
2. World Health Organization. Nutritional Anaemias. Report of a Scientific Group. Technical Report Series. N° 405. WHO: Geneva. 1968: 1-37
3. Centers for Disease Control and Prevention. 1989. CDC criteria for anemia in children and childbearing-aged women. *MMWR Morb. Mortal. Wkly. Rep* 38: 400-404.
4. World Health Organization (WHO). Iron Deficiency Anemia Assessment, Prevention and Control: A guide for programme managers: World Health Organization, 2001.
5. Stevens GA, Beal T, Mbuya MNN, Luo H, Neufeld LM; Global Micronutrient Deficiencies Research Group. Micronutrient deficiencies among preschool-aged children and women of reproductive age worldwide: a pooled analysis of individual-level data from population-representative surveys. *Lancet Glob Health*. 2022 Nov;10(11):e1590-e1599. doi: 10.1016/S2214-109X(22)00367-9.
6. Petry N, Olofin I, Hurrell RF, Boy E, Wirth JP, Moursi M, Donahue Angel M, Rohner F. The Proportion of Anemia Associated with Iron Deficiency in Low, Medium, and High Human Development Index Countries: A Systematic Analysis of National Surveys. *Nutrients*. 2016 Nov 2;8(11):693. doi: 10.3390/nu8110693.
7. Choque-Quispe BM, Paz V, Gonzales GF. Proportion of anemia attributable to iron deficiency in high-altitude infant populations. *Ann Hematol*. 2019 Nov;98(11):2601-2603. doi: 10.1007/s00277-019-03823-7.

**Tabla 3.** Anemia en población de niños de 6 a 23 meses residentes en Lima Metropolitana, 2012- 2017.

Distritos	Anemia	Anemia	Distritos	Anemia	Anemia
	(Hb<11)	(Hb<10.5)		(Hb<11)	(Hb<10.5)
	n (%)	n (%)		n (%)	n (%)
Ancón	1176 (43.7)	534 (19.8)	San Luis	525 (43.1)	335 (27.5)
Carabayllo	3453 (48.8)	2008 (28.4)	San Miguel	580 (50.2)	255 (22.1)
Comas	4311 (45.6)	2237 (23.7)	Santiago de Surco	631 (45.4)	286 (20.1)
Chaclacayo	132 (27.2)	132 (27.2)	Surquillo	218 (20.7)	137 (13.0)
Cieneguilla	76 (43.4)	33 (18.9)	Ate	1938 (48.4)	1422 (35.5)
Independencia	1934 (52.6)	1035 (28.1)	El Agustino	729 (45.5)	381 (23.8)
Los Olivos	3223 (43.1)	1660 (22.2)	La Molina	69 (23.5)	36 (12.2)
Puente Piedra	3547 (45.6)	1872 (24.1)	Lurigancho	1467 (52.2)	1467 (52.2)
San Martín de Porres	3405 (46.6)	1741 (23.8)	San Juan de Lurigancho	4263 (44.3)	2631 (27.3)
Santa Rosa	141 (32.9)	103 (24.1)	Santa Anita	1516 (43.8)	856 (24.7)
Cercado	1954 (42.9)	1122 (24.6)	Chorrillos	1532 (47.6)	820 (25.5)
Barranco	159 (53.7)	77 (26.0)	Lurín	852 (46.2)	499 (27.0)
Breña	168 (42.4)	121 (30.6)	Pachacamac	2195 (44.5)	1159 (23.5)
Jesús María	73 (43.4)	27 (16.1)	Pucusana	187 (48.8)	126 (32.9)
La Victoria	1979 (46.7)	881 (20.8)	Punta Hermosa	136 (42.6)	73 (22.9)
Lince	71 (34.3)	41 (19.8)	Punta Negra	61 (27.7)	33 (15.0)
Magdalena del Mar	227 (60.9)	137 (36.7)	San Bartolo	140 (44.9)	90 (28.8)
Miraflores	203 (42.7)	74 (15.6)	San Juan de Miraflores	2555 (49.3)	1449 (27.9)
Pueblo Libre	66 (65.3)	34 (33.7)	Santa María del Mar	11 (39.3)	9 (32.1)
Rímac	901 (42.5)	452 (21.3)	Villa El Salvador	4539 (44.6)	2712 (26.6)
San Borja	161 (35.0)	96 (20.9)	Villa María del Triunfo	1362 (43.2)	748 (23.7)
San Isidro	53 (40.1)	21 (15.9)	-	-	-
Total anemia (Hb<11g/dL)		52,919 (45.4)	Total anemia (Hb<10.5g/dL)		29,718 (25.5)

(Fuente: 32)

- WHO. Accelerating anaemia reduction: a comprehensive framework for action. Geneva: World Health Organization; 2023. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- Stevens GA, Paciorek CJ, Flores-Urrutia MC, Borghi E, Namaste S, Wirth JP. National, regional, and global estimates of anaemia by severity in women and children for 2000-19: a pooled analysis of population-representative data. *Lancet Glob Health*. 2022a May;10(5):e627-e639. doi: 10.1016/S2214-109X(22)00084-5.
- Cordero D, Aguilar AM, Casanovas C, Vargas E, Lutter CK. Anemia in Bolivian children: a comparative analysis among three regions of different altitudes. *Ann NY Acad Sci*. 2019 Aug;1450(1):281-290. doi: 10.1111/nyas.14038.
- Domellöf M, Dewey KG, Lönnerdal B, Cohen RJ, Hernell O. The diagnostic criteria for iron deficiency in infants should be reevaluated. *J Nutr*. 2002 Dec;132(12):3680-6. doi: 10.1093/jn/132.12.3680.
- Ocas-Córdova S, Tapia V, Gonzales GF. Hemoglobin Concentration in Children at Different Altitudes in Peru: Proposal for [Hb] Correction for Altitude to Diagnose Anemia and Polycythemia. *High Alt Med Biol*. 2018 Dec;19(4):398-403. doi: 10.1089/ham.2018.0032.
- Larsson SM, Hellström-Westas L, Hillarp A, Åkeson PK, Domellöf M, Askelöf U, Götherström C, Andersson O. Haemoglobin and red blood cell reference intervals during infancy. *Arch Dis Child*. 2022 Apr;107(4):351-358. doi: 10.1136/archdischild-2021-321672.
- Braat S, Fielding KL, Han J, Jackson VE, Zaloumis S, Xu JXH, et al. Haemoglobin thresholds to define anaemia from age 6 months to 65 years: estimates from international data sources. *Lancet Haematol*. 2024 Feb 29;S2352-3026(24)00030-9. doi: 10.1016/S2352-3026(24)00030-9.
- Gonzales GF, Tapia V, Vásquez-Velásquez C. Changes in hemoglobin levels with age and altitude in preschool-aged children in Peru: the assessment of two individual-based national databases. *Ann NY Acad Sci*. 2021 Mar;1488(1):67-82. doi: 10.1111/nyas.14520. Epub 2020 Nov 4.
- Mairbäurl H, Kilian S, Seide S, Muckenthaler MU, Gassmann M, Benedict RK. The Increase in Hemoglobin Concentration With Altitude Differs Between World Regions and Is Less in Children Than in Adults. *Hemasphere*. 2023 Apr 5;7(4):e854. doi: 10.1097/HS9.0000000000000854.
- Sharma AJ, Addo OY, Mei Z, Suchdev PS. Reexamination of hemoglobin adjustments to define anemia: altitude and smoking. *Ann NY Acad Sci*. 2019 Aug;1450(1):190-203. doi: 10.1111/nyas.14167.
- Gonzales GF, Rubín de Celis V, Begazo J, Del Rosario Hinojosa M, Yucra S, Zevallos-Concha A, Tapia V. Correcting the cut-off point of hemoglobin at high altitude favors misclassification of anemia, erythrocytosis and excessive erythrocytosis. *Am J Hematol*. 2018 Jan;93(1):E12-E16. doi: 10.1002/ajh.24932.
- Sarna K, Brittenham GM, Beall CM. Current WHO hemoglobin thresholds for altitude and misdiagnosis of anemia among Tibetan highlanders. *Am J Hematol*. 2020 Jun;95(6):E134-E136. doi: 10.1002/ajh.25765.
- Sarna K, Gebremedin A, Brittenham GM, Beall CM. WHO hemoglobin thresholds for altitude increase the prevalence of anemia among Ethiopian highlanders. *Am J Hematol*. 2018 Sep;93(9):E229-E231. doi: 10.1002/ajh.25194.





21. Choque-Quispe BM, Vásquez-Velásquez C, Gonzales GF. Evaluation of dietary composition between hemoglobin categories, total body iron content and adherence to multi-micronutrients in preschooler residents of the highlands of Puno, Peru. *BMC Nutr.* 2024 Feb 12;10(1):28. doi: 10.1186/s40795-024-00837-x.
22. WHO. Guideline on haemoglobin cutoffs to define anaemia in individuals and populations. Geneva: World Health Organization; 2024. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240088542>
23. Suchdev PS, Jefferds MED, Ota E, da Silva Lopes K, De-Regil LM. Home fortification of foods with multiple micronutrient powders for health and nutrition in children under two years of age. *Cochrane Database Syst Rev.* 2020 Feb 28;2(2):CD008959. doi: 10.1002/14651858.CD008959.pub3.
24. Bao WD, Pang P, Zhou XT, Hu F, Xiong W, Chen K, et al. Loss of ferroportin induces memory impairment by promoting ferroptosis in Alzheimer's disease. *Cell Death Differ.* 2021 May;28(5):1548-1562. doi: 10.1038/s41418-020-00685-9.
25. Metens T, Ferraresi KF, Farchione A, Moreno C, Bali MA, Matos C. Normal hepatic parenchyma visibility and ADC quantification on diffusion-weighted MRI at 3 T: influence of age, gender, and iron content. *Eur Radiol.* 2014 Dec;24(12):3123-33. doi: 10.1007/s00330-014-3353-0.
26. Mezzanotte M, Ammirata G, Boido M, Stanga S, Roetto A. Activation of the Hpcidin-Ferroportin I pathway in the brain and astrocytic-neuronal crosstalk to counteract iron dyshomeostasis during aging. *Sci Rep.* 2022 Jul 9;12(1):11724. doi: 10.1038/s41598-022-15812-4.
27. Fang W, Xie S, Deng W. Ferroptosis mechanisms and regulations in cardiovascular diseases in the past, present, and future. *Cell Biol Toxicol.* 2024 Mar 21;40(1):17. doi: 10.1007/s10565-024-09853-w.
28. INEI. Perú Encuesta Demográfica y de Salud Familiar ENDES Continua 2014-2017. Informe Principal.
29. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF). Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia. Bogotá: ICBF; Continua 2005, 2010, 2015.
30. Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social. Plan Multisectorial de lucha contra la Anemia [Internet]. Gobierno del Perú; 2018. URL disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/307159/plan-multisectorial-de-lucha-contra-la-anemia-v3.pdf?v=1554934319>
31. Ministerio de Salud. Norma técnica – Manejo terapéutico y preventivo de la anemia en niños, adolescentes, mujeres gestantes y puérperas. Lima: Ministerio de Salud; 2017. 1-35. URL disponible en: <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/4190.pdf>.
32. Centro Nacional de Alimentación y Nutrición. Informe Gerencial SIEN 2016. [Internet]. Perú: INS; Continua 202-2017. URL disponible en: <http://www.portal.ins.gob.pe/es/cenan/cenan-c2/vigilancia-alimentaria-y-nutricional/sistemadeinformacion-del-estado-nutricional>

**CORRESPONDENCIA:**

Gustavo F. Gonzales  
gustavo.gonzales@upch.pe

Fecha de recepción: 25-03-2024.

Fecha de aceptación: 30-03-2024.

Financiamiento: por los autores.

Conflicto de interés: ninguno, según los autores.

Contribución de los autores: los autores declaran haber concebido la idea del trabajo, haber buscado la información correspondiente; y, haber revisado y aprobado la versión final de este documento.