

## Anemia ferropénica: detección en el laboratorio clínico, mediante el marcador bioquímico ferritina

Iron deficiency anemia: detection in the clinical laboratory, using the biochemical ferritin marker

Anemia ferropriva: detecção em laboratório clínico, usando o marcador bioquímico de ferritina

**Sabrina Mercedes Becerra-Nazareno**

sabrinabecerra@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-9619-5671>

Médico en Funciones Hospitalarias en el Hospital General de Esmeraldas Sur Delfina Torres de Concha, Ecuador.

**María Alexandra Cedeño-Estupiñán**

maria1985alexa@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-7056-3701>

Médico en Funciones Hospitalarias en el Hospital General de Esmeraldas Sur Delfina Torres de Concha, Ecuador.

**María José Gómez-Mendoza**

maria.gomez@pucese.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-8504-2415>

Docente de la Escuela de Enfermería PUCESE, Ecuador.

**Antonia Michelle Abad-Saquicela**

amabads@est.ucacue.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-8549-027X>

Universidad Católica de Cuenca, Ecuador

### RESUMEN

Este estudio tuvo por objetivo general brindar un análisis desde un enfoque sencillo de la detección de la anemia ferropriva o ferropénica, en el laboratorio clínico, mediante el marcador bioquímico ferritina. Para el logro de este cometido, se planteó una investigación de carácter documental-bibliográfico, con una metodología enmarcada en el análisis de contenido. Para la selección del material consultado se asumieron criterios como estudios originales y de revisión publicados en español, aportes y año de publicación correspondientes al período 2016- 2021. No obstante, se referenciaron trabajos de años anteriores por considerarse valiosos para esta investigación. Entre las principales conclusiones se encontró que: la anemia por carencia de hierro (Fe) o ferropenia, se ha catalogado como un problema de salud pública global, pues afecta a millones de personas alrededor del mundo, tanto en países desarrollados como emergentes, afectando principalmente a niños, adolescentes y mujeres embarazadas. Por ello, uno de los objetivos de la OMS, es reducir la anemia para erradicar todas las formas de malnutrición. En atención a esto, en los últimos años el laboratorio clínico ha incorporado nuevos biomarcadores a los tradicionalmente empleados, con el fin de mejorar su contribución al diagnóstico y seguimiento de la ferropenia y, uno de los métodos de laboratorio más fiable para determinar la carencia de hierro en el organismo es la medición del nivel de ferritina, pues, su valor suele hallarse por debajo del intervalo de normalidad en los pacientes con anemia ferropénica.

**Palabras clave:** Anemia ferropénica, detección, ferritina, salud.

### ABSTRACT

The general objective of this study was to provide an analysis from a simple approach to the detection of iron deficiency or iron deficiency anemia, in the clinical laboratory, using the biochemical marker ferritin. To achieve this task, a documentary-bibliographic investigation was proposed, with a methodology framed in content analysis. For the selection of the consulted material, criteria such as original and review studies published in Spanish, contributions and year of publication corresponding to the period 2016-2021 were assumed. However, works from previous years were referenced as they were considered valuable for this research. Among the main conclusions, it was found that: anemia due to iron (Fe) deficiency or iron deficiency has been classified as a global public health problem, since it affects millions of people around the world, both in developed and emerging countries, mainly affecting to children, adolescents and pregnant women. Therefore, one of the objectives of the WHO is to reduce anemia to eradicate all forms of malnutrition. In response to this, in recent years the clinical laboratory has incorporated new biomarkers to those traditionally used, in order to improve their contribution to the diagnosis and monitoring of iron deficiency and, one of the most reliable laboratory methods to determine the lack of Iron in the body is the measurement of the level of ferritin, since its value is usually below the normal range in patients with iron deficiency anemia.

**Key words:** Iron deficiency anemia, detection, ferritin, health.

### RESUMO

O objetivo geral deste estudo foi fornecer uma análise a partir de uma abordagem simples para a detecção de deficiência de ferro ou anemia por deficiência de ferro, em laboratório clínico, utilizando o marcador bioquímico ferritina. Para tanto, foi proposta uma investigação bibliográfica documental, com metodologia enquadrada na análise de conteúdo. Para a seleção do material consultado foram considerados critérios como estudos originais e de revisão publicados em espanhol, contribuições e ano de publicação correspondente ao período 2016-2021, porém, trabalhos de anos anteriores foram referenciados por serem considerados valiosos para esta pesquisa. Dentre as principais conclusões, constatou-se que: a anemia por deficiência de ferro (Fe) ou deficiência de ferro tem sido classificada como um problema de saúde pública global, uma vez que atinge milhões de pessoas em todo o mundo, tanto em países desenvolvidos como emergentes, afetando principalmente para crianças, adolescentes e mulheres grávidas. Portanto, um dos objetivos da OMS é reduzir a anemia para erradicar todas as formas de desnutrição. Em resposta a isso, nos últimos anos o laboratório clínico incorporou novos biomarcadores aos tradicionalmente usados, a fim de melhorar sua contribuição para o diagnóstico e monitoramento da deficiência de ferro e, um dos métodos laboratoriais mais confiáveis para determinar a carencia de Ferro em o corpo é a medida do nível de ferritina, já que seu valor costuma estar abaixo da faixa normal em pacientes com anemia ferropriva.

**Palavras-chave:** Anemia ferropriva, detecção, ferritina, saúde.

## Introducción

La insuficiencia de hierro (Fe) es una de las causas más frecuentes de anemia a nivel global. Las estimaciones de la Organización Mundial de la Salud, (OMS (a), 2020), indican que la carencia de hierro (Fe) o ferropenia, es la principal causa de la anemia, es con mucho, la deficiencia nutricional más prevalente y extendido en todo el planeta. La anemia por falta de hierro es consecuencia de reservas bajas o inexistentes del hierro necesario para producir glóbulos rojos (Braunstein, 2020). En este punto, resulta oportuno señalar que la (OMS, 2001), ha definido la anemia como el descenso del nivel de hemoglobina (Hb o Hto) dos desviaciones estándar por debajo de la media normal correspondiente para la edad, sexo y estado fisiológico. En términos prácticos se han adoptado cifras de 13 gr/dl en el hombre, 12 gr/dl en las mujeres y 11 en la embarazada. En los niños de 6 meses a 6 años 11 gr/dl y de 6 años a 14 años, 12 gr/dl. (Guzmán, Guzmán, & Llanos de los Reyes, 2016).

Las estadísticas mundiales, indican que 2000 millones de personas, más del 30 % de la población mundial, padecen anemia, debido fundamentalmente a la carencia de hierro (Fe), un problema que en las regiones de escasos recursos se ve agravado por diversas enfermedades infecciosas. (Red de Salud de Cuba, 2020). Precisa también este organismo que, se trata de la única enfermedad carencial que además de afectar a los países en desarrollo, es también muy prevalente en los países industrializados. (Red de Salud de Cuba, 2020). En los países desarrollados, esta anemia se presenta con mayor frecuencia en lactantes y niños en edad preescolar (10%), adolescentes (15%), mujeres en edad fértil (20%), gestantes (40%) y ancianos (5%), convirtiéndose en un auténtico problema de salud pública. (Villegas A., 2018).

Así, a nivel global, las zonas más afectadas por la anemia son África 67,6% y Asia Sudoriental 65,5%, mientras que, en el Mediterráneo Oriental es de 46%, y el 20% en las demás regiones como América, Europa y Pacífico Occidental. (Moyano & Otros, 2019). De este modo, la anemia, afecta al 33% de las mujeres no embarazadas, al 40% de las embarazadas y al 42% de los niños. (OMS (a), 2020). Esto a razón de que, los niños tienen mayores requerimientos de hierro (Fe) en la dieta determinados por el crecimiento, y la mujer en edad fértil por la pérdida de Fe debida al sangrado menstrual o a las mayores necesidades de este mineral durante el embarazo. (Cailliat & Fink, 2013).

En el caso de Latinoamérica y el Caribe, se estima que existen 22,5 millones de menores que padecen de anemia, siendo la edad más crítica desde los 6 a los 24 meses. (Paredes, 2017). En el mismo marco, (Guss, Koenig, & Castillo, 2011), han manifestado que más del 90 % de las anemias infantiles son de tipo ferropénicas, constituyendo la deficiencia nutricional más frecuente en el mundo.

Concretamente en el Ecuador, 7 de cada 10 menores de 1 año sufren de anemia por deficiencia de hierro. Estas cifras casi se duplican en poblaciones rurales. (Moyano & Otros, 2019). Por su parte, los datos de la Encuesta de Salud y Nutrición del Ecuador (ENSANUT- ECU, 2012), dan cuenta de que la prevalencia nacional de la anemia entre los niños de 6 – 59 meses del Ecuador es del 25.7 %. Así también se tiene que: la anemia afecta al 15.0 % de las mujeres en edad reproductiva en el país. Junto a ello, (Alvarez & Pilamunga, 2017), dicen que el Ministerio de Salud Pública del Ecuador (MSP) durante el año 2012 clasificó al 46.9% de las mujeres embarazadas con anemia.

En este orden de ideas, (McCann J & Ames, 2007), refieren que la anemia por deficiencia de hierro tiene gran efecto médico y social: deterioro del rendimiento cognitivo de niños pequeños, (Achebe & Gafter, 2017), resultados adversos durante el embarazo para el feto y la madre, (Andro, 2013), disminución de las capacidades físicas y laborales en adultos y deterioro cognitivo temprano.

Todo esto constituye un problema significativo y de gran importancia para la salud pública en todo el mundo, por tanto, el diagnóstico y tratamiento temprano son importantes, para la preservación de la salud a nivel planetario.

Hechas las consideraciones anteriores, este estudio tuvo como objetivo general brindar un análisis desde un enfoque sencillo de la detección de la anemia ferropriva o ferropénica, en el laboratorio clínico, mediante el marcador bioquímico ferritina.

## Desarrollo

Los datos proporcionados por los diversos estudios son sustanciales para afirmar que la extensión de la anemia ferropriva o ferropénica, constituye un problema significativo para la salud pública a nivel global, pues afecta a millones de personas en todo el mundo y, la cual se puede manifestar en cualquier etapa de la vida, siendo, de acuerdo a, (OMS (a), 2020), la primera infancia, la adolescencia y el embarazo, periodos críticos, pues, es cuando las necesidades de hierro aumentan debido a los ciclos de crecimiento y desarrollo rápidos y, la carencia de hierro en estas fases del desarrollo puede provocar anemia. En Latinoamérica, la anemia, afecta a 22% de la población. (Villegas, 2019). A este propósito, (Branca, 2020) ha señalado que “uno de los objetivos de la OMS es reducir la anemia para erradicar todas las formas de malnutrición.” Siguiendo esta orientación, “la deficiencia de hierro es la deficiencia de micronutrientes más extendida del mundo a menudo resulta en deficiencia crónica de hierro o anemia por deficiencia de hierro (definido por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como los niveles de hemoglobina de  $\geq 11$  g / dl).” Agrega también, que los valores de corte varían según la edad, el sexo, la altitud, el tabaquismo y el estado de embarazo. (OMS, 2011).

En la misma línea, (Powers & Buchanan, 2014), definen la anemia como la condición en que la concentración de la hemoglobina y el número de hematíes, de forma aislada o combinada, se reducen por debajo del nivel normal. Añaden además, teniendo una mayor importancia la determinación de la hemoglobina, como un elemento básico del diagnóstico de las anemias que cursan con cifras normales de hematíes. (Powers & Buchanan, 2014).

Aunque las causas de la anemia son diversas, se cree que, en conjunto, la carencia de hierro (Fe) es la causa más común de anemia, pero pueden producirla otras carencias nutricionales (entre ellas, las de folato, vitamina B12 y vitamina A), la inflamación aguda y crónica, otras. (OMS, 2011). Coinciden con estos planteamientos, (Pérez & Otros, 2019), quienes han expresado que: “la causa más frecuente de anemia en todo el mundo es la eritropoyesis con restricción del hierro, que se produce como consecuencia de uno o más tipos de déficit de hierro o ferropenia.” En este punto, es importante destacar que; el hierro es un elemento esencial con funciones importantes, como el transporte de oxígeno, la síntesis del Ácido Desoxirribonucleico o ADN y el metabolismo muscular. (OMS (a), 2020). No cabe duda de que, tal como, asegura, (Cailliat & Fink, 2013), la disponibilidad adecuada de hierro (Fe) es esencial para el desarrollo humano y la salud en general.

Por tanto, el análisis de los niveles de hierro (Fe) es de gran importancia, para el establecimiento del diagnóstico de la anemia, pues, a decir de, (Campuzano, 2016), la anemia representa un grave problema de salud pública si se tiene en cuenta que es la manifestación clínica más frecuente en la especie humana. En este sentido, tal como señala (Campuzano, 2016), existen diversas herramientas de la que dispone el especialista médico, para establecer la causa con la cual está asociada la anemia y, una de las más importantes es el laboratorio clínico. Adicionalmente, resalta que; el laboratorio clínico aporta más de un centenar de pruebas que le permiten identificar la causa íntima de la anemia. (Campuzano, 2016).

De esta forma, en muchos casos, la medición de la hemoglobina y el examen de un extendido de sangre pueden (con cierto adiestramiento) suministrar toda la información necesaria para identificar los tipos prevalentes de anemias importantes para la salud pública de una región. (Suardíaz , Cruz , & Colina , 2007). Tradicionalmente, las clases de anemia se han dividido sistemáticamente en macrocíticas, microcíticas y normocíticas, (Chmura, 1992), porque se considera que este es el método más sencillo para el laboratorista. En la anemia ferropénica los hematíes son microcíticos (con volumen corpuscular

medio o  $VCM < 80$  fL) e hipocromos debido a su menor contenido hemoglobínico. (Pérez & Otros, 2019).

En atención a esto, en los últimos años el laboratorio clínico ha incorporado nuevos biomarcadores a los tradicionalmente empleados, con el fin de mejorar su contribución al diagnóstico y seguimiento de la ferropenia. (Pérez & Otros, 2019). En particular, las pruebas de laboratorio precisas pueden detectar la deficiencia de hierro (Fe). Así, a decir de, (Braunstein, 2020), uno de los métodos de laboratorio más fiable para determinar la carencia de hierro en el organismo es la medición del nivel de ferritina (una proteína que almacena hierro) en sangre. En concordancia con estas aseveraciones, (Branca, 2020) ha destacado que: “la carencia de hierro es un importante determinante de la anemia y medir la ferritina un biomarcador clave del metabolismo del hierro, ayudará a orientar mejor y evaluar las medidas para combatir la anemia”. Así mismo, (OMS (b), 2020), precisa que “la ferritina es una proteína de almacenamiento de hierro presente en todas las células y se puede medir en suero, plasma, hígado, células de sangre roja y otros especímenes.”

Según (Cook, Baynes, & Skikne, 1992), las ferritinas constituyen una amplia superfamilia de proteínas de almacenamiento del hierro. La apoferritina forma un recipiente aproximadamente esférico, con una cavidad central de  $80^\circ A$  de diámetro capaz de contener hasta 4500 átomos de hierro (III) en forma de hidróxido de fosfato férrico insoluble ( $[(FeOOH)_8 \cdot FeO \cdot PO_3H_2]$ ). De acuerdo con, lo expuesto por (Jensen, 2004), “la mayoría de las células del organismo producen ferritina y secretan una proporción de ferritina glicosilada al plasma, por lo que la concentración de ferritina plasmática refleja la cantidad de ferritina del organismo y por tanto, los depósitos de hierro en ausencia de inflamación o de enfermedades genéticas.”

En tal sentido, (Campuzano, 2016), aduce que; “la prueba de ferritina mide el depósito de hierro disponible para la eritropoyesis (producción de eritrocitos) en la médula ósea, el bazo y el hígado...la ferritina se debe medir en todos los pacientes con anemia.” Así, un nivel bajo de ferritina en sangre indica carencia de hierro en el organismo. (OMS (b), 2020). En correspondencia con esto, (Remacha & Otros, 2018), indican “la ferritina sérica (Ft) es el marcador bioquímico que mejor indica en qué estado se encuentran los depósitos de hierro en un paciente. Su valor suele hallarse por debajo del intervalo de normalidad en los pacientes con anemia ferropénica.” Estos mismos autores refieren que, la Organización Mundial de la Salud (OMS) definió la anemia ferropénica y los niveles de Ft según la edad (Ft  $< 12$   $\mu g/L$  en niños menores de 5 años y  $< 15$  en mayores; en caso de inflamación, el punto de corte es de 30). A tal efecto, el nivel de Ft con mayor valor diagnóstico es una Ft  $< 30$   $\mu g/L$  (sensibilidad del 92% y especificidad del 98%). (Remacha & Otros, 2018).

Ahora bien, (Braunstein, 2020), ha planteado que algunas veces la interpretación del nivel de ferritina en la sangre puede ser errónea, ya que este puede aparecer falsamente elevado (y entonces parecer normal) debido a lesión hepática, inflamación, infección o cáncer. En tales circunstancias, (Remacha & Otros, 2018), dice que; en presencia de inflamación, una Ft de 50-100  $\mu g/L$  es sugestiva de ferropenia (en este caso, el mejor punto de corte es de 60  $\mu g/L$ ). Por el contrario, en ausencia de inflamación, la concentración de ferritina plasmática/sérica se correlaciona positivamente con el tamaño de las reservas de hierro corporal total. Los niveles de ferritina son bajos en individuos con deficiencia de hierro. (OMS (b), 2020). Es así que, 1  $g/L$  de ferritina sérica corresponde a 8-10 mg de hierro almacenado en un adulto sano. (Cook, Baynes, & Skikne, 1992).

Adicionalmente, (Remacha & Otros, 2018), han subrayado que en una reciente revisión de más de 20 protocolos de tratamiento de la anemia, la mayoría utilizan un punto de corte de Ft de 100 ( $< 200$  en pacientes en diálisis) para definir ferropenia. Siguiendo con estos autores, también destacan que; la Ft es imprescindible para definir el estado ferrodeficitario cuando la Hb, los índices de los eritrocitos, el hierro sérico y otros marcadores tienen valores dentro de sus rangos de normalidad, ya que el valor de

la Ft se suele encontrar ya alterado en esta etapa. Su valor también es útil en el diagnóstico diferencial de la anemia ferropénica frente a la anemia de procesos crónicos. (Remacha & Otros, 2018).

Así las cosas, las nuevas directrices de la OMS, orientadas hacia los objetivos internacionales de prevenir y controlar la carencia de hierro, tienen por objeto evaluar el estado de hierro de una población y, de este modo, ayudar a los Estados Miembros y sus asociados a la toma de decisiones sobre las medidas adecuadas para reducir la carencia de hierro y mejorar la salud y la calidad de vida de las personas y las poblaciones. (OMS (a), 2020). También subraya este órgano internacional que; conocer mejor la prevalencia y distribución de la carencia de hierro en la población ayuda a los países a elegir intervenciones adecuadas y a supervisar y evaluar los efectos y la seguridad de los programas de salud pública.

## Conclusiones

Las estadísticas mundiales, indican que más del 30 % de la población padece de anemia, debido fundamentalmente a la carencia de hierro (Fe), por lo cual, la OMS, lo ha catalogado como un problema de salud pública global. Siendo, la única enfermedad carencial que además de afectar a los países en desarrollo, es también muy prevalente en los países industrializados. Se puede manifestar en cualquier etapa de la vida, pero principalmente, la primera infancia, la adolescencia y el embarazo, son los periodos más críticos, pues, es cuando las necesidades de hierro aumentan debido a los ciclos de crecimiento y desarrollo rápidos y, la carencia de hierro en estas fases del desarrollo puede provocar anemia.

En tal sentido, uno de los objetivos de la OMS es reducir la anemia para erradicar todas las formas de malnutrición, puesto que, la carencia de hierro es la deficiencia de micronutrientes más extendida del mundo. Así, la disponibilidad adecuada de hierro (Fe) es esencial para el desarrollo humano y la salud en general.

Por lo tanto, el análisis de los niveles de hierro (Fe) es de gran importancia, para el establecimiento del diagnóstico de la anemia y, una de las herramientas más importantes de la que dispone el especialista médico, para establecer la causa con la cual está asociada la anemia, es el laboratorio clínico.

En atención a esto, en los últimos años el laboratorio clínico ha incorporado nuevos biomarcadores a los tradicionalmente empleados, con el fin de mejorar su contribución al diagnóstico y seguimiento de la ferropenia y, uno de los métodos de laboratorio más fiable para determinar la carencia de hierro en el organismo es la medición del nivel de ferritina (una proteína que almacena hierro) en sangre. Su valor suele hallarse por debajo del intervalo de normalidad en los pacientes con anemia ferropénica.

Así las cosas, conocer mejor la prevalencia y distribución de la carencia de hierro en la población ayuda a los países a elegir intervenciones adecuadas y a supervisar y evaluar los efectos y la seguridad de los programas de salud pública.

## Referencias Bibliográficas

- Achebe, M., & Gafter, A. (2017). How I treat anemia in pregnancy: iron, cobalamin, and folate. *Blood*;129 (8), pp.940-949.
- Alvarez, M., & Pilamunga, M. (2017). Relación entre la anemia ferropénica en mujeres embarazadas y las condiciones del recién nacido en el Hospital de la Mujer Alfredo G. Paulson. *Universidad Católica Santiago de Guayaquil. Trabajo de Titulación*, pp.83.
- Andro, M. (2013). Anaemia and cognitive performances in the elderly: a systematic review. *Eur J Neurol* 2013;20(9), pp.1234 - 40.
- Branca, F. (2020). Director del Departamento de Nutrición e Inocuidad de los Alimentos de la Organización Mundial de la Salud (OMS). En Las nuevas orientaciones de la OMS ayudan a detectar la carencia de hierro y a proteger el desarrollo cerebral. *Organización Mundial de la Salud (OMS)*. <https://www.who.int/es/news/item/20-04-2020-who-guidance-helps-detect-iron-deficiency-and-protect-brain-development>.

- Braunstein , E. (2020). Anemia por falta de hierro. *Johns Hopkins School of Medicine*.
- Cailliat, M., & Fink, N. (2013). Algoritmos de laboratorio para el estudio del estado del hierro. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*, vol. 47, núm. 3. Federación Bioquímica de la Provincia de Buenos Aires, Argentina, pp. 507-522.
- Campuzano, G. (2016). *Anemia: un signo, no una enfermedad*. Medellín, Colombia: Editora Médica Colombiana, S.A. Edimeco.S.A.
- Chmura, H. (1992). *Evaluating medical test*. London: SAGE publications, Inc.
- Cook , J., Baynes , R., & Skikne , B. (1992). Iron deficiency and the measurement of iron status. *Nutr Res Rev*; 5, pp.189-202.
- ENSANUT- ECU. (2012). Encuesta Nacional de Salud, Salud Reproductiva y Nutrición (ENSANUT). *Gobierno de la República de Ecuador. Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)*.
- Guss, D., Koenig, M., & Castillo, E. (2011). Severe iron deficiency anemia and lice infestation. *The Journal of emergency medicine*; 41 (4). <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S073646791000404X>, pp. 362-365.
- Guzmán, M., Guzmán, J., & Llanos de los Reyes, M. (2016). Significado de la anemia en las diferentes etapas de la vida. *Revista Electrónica Enfermería Global. Número 43*, pp. 407-418.
- Jensen , P. (2004). Evaluation of iron overload. *Br J Haematol*;124, pp. 697-711.
- McCann J, J., & Ames , B. (2007). An overview of evidence for a causal relation between iron deficiency during development and deficits in cognitive or behavioral function. *Am J Clin Nutr*;85 (4), pp.931-45.
- Moyano, E., & Otros. (2019). Factores asociados a la anemia en niños ecuatorianos de 1 a 4 años . *Archivos Venezolanos de Farmacología Y Terapéutica. Volumen 38. Número 6*, pp. 695-699.
- OMS (a). (2020). Las nuevas orientaciones de la OMS ayudan a detectar la carencia de hierro y a proteger el desarrollo cerebral. *Organización Mundial de la Salud (OMS)*. <https://www.who.int/es/news/item/20-04-2020-who-guidance-helps-detect-iron-deficiency-and-protect-brain-development>.
- OMS (b). (2020). Directriz Nro. 1 de la OMS: Uso de Concentraciones de Ferritina Para Evaluar El Estatus de Hierro en Personas Y Poblaciones. *Organización Mundial de la Salud (OMS)*. [https://www.who.int/docs/default-source/micronutrients/ferritin-guideline/ferritin-guidelines-executivesummary.pdf?sfvrsn=8c98babb\\_2](https://www.who.int/docs/default-source/micronutrients/ferritin-guideline/ferritin-guidelines-executivesummary.pdf?sfvrsn=8c98babb_2), pp.1-7.
- OMS. (2001). Iron deficiency anaemia assessment, prevention and control. A guide for programme managers. Geneva, Switzerland. *Organización Mundial de la Salud*.
- OMS. (2011). Concentraciones de hemoglobina para diagnosticar la anemia y evaluar su gravedad. *Organización Mundial de la Salud (OMS)*. [https://www.who.int/vmnis/indicators/haemoglobin\\_es.pdf](https://www.who.int/vmnis/indicators/haemoglobin_es.pdf), pp.1-7.
- OMS. (2011). *Haemoglobin concentrations for the diagnosis of anaemia and assessment of severity*. *Vitamin and Mineral Nutrition Information System*. Geneva: World Health Organization. ([https://www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/indicators\\_haemoglobin/en/](https://www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/indicators_haemoglobin/en/)).
- OMS. (2017). Metas mundiales de nutrición 2025. Documento normativo sobre anemia. *Organización Mundial de la Salud (OMS)*. [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/255734/WHO\\_NMH\\_NHD\\_14.4\\_spa.pdf?ua=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/255734/WHO_NMH_NHD_14.4_spa.pdf?ua=1), pp.1-8.
- Paredes , E. (2017). Prevalencia y factores de riesgo de anemia ferropénica en niños menores de cinco años, en la comunidad de Zuleta, provincia de Imbabura, Ecuador . <http://geol.espe.edu.ec/wp-content/uploads/2018/08/9.pdf>.
- Pérez, D., & Otros. (2019). Estudio de la ferropenia en el laboratorio clínico. *Revista del Laboratorio Clínico*.12(4):e34---e53, pp.1-20.
- Powers, M., & Buchanan, M. (2014). Diagnosis and Management of Iron Deficiency Anemia. [http://www.researchgate.net/publication/260760820\\_Diagnosis\\_Management\\_of\\_Iron\\_Deficiency\\_Anemia\\_via\\_Parental\\_Iron](http://www.researchgate.net/publication/260760820_Diagnosis_Management_of_Iron_Deficiency_Anemia_via_Parental_Iron).
- Red de Salud de Cuba. (2020). Deficiencias nutricionales y anemia. Estadísticas Mundiales. *Ministerio de Salud Pública de Cuba. Boletín Factográfico de Salud. Vol. 6. Núm.4*.
- Remacha, A., & Otros. (2018). *Manejo del déficit de hierro en distintas situaciones clínicas. Papel del hierro intravenoso*. Barcelona, España: Ambos Marketing Services. Sociedad Española de Hematología y Hemoterapia.
- Suardíaz , J., Cruz , C., & Colina , A. (2007). *Laboratorio Clínico*. La Habana. Cuba: Editorial Ciencias Médicas.
- Villegas, A. (2018). Anemia y déficit de hierro, un auténtico problema de salud pública. *Grupo Español de Eritropatología (GEE) de la Sociedad Española de Hematología y Hemoterapia (SEHH)*.
- Villegas, M. (2019). Anemia: Un problema de salud pública. *Foco Económico Latinoamericano*. <https://focoeconomico.org/2019/08/17/anemia-un-problema-de-salud-publica/>.