



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO**

Anemia en población infantil: Características clínicas y de laboratorio

**Trabajo de Titulación para optar al título de Licenciado en  
Laboratorio Clínico**

**Autores:**

Chávez Orozco Evelin Yajaira  
Peñañiel Gilces Manuel Guillermo

**Tutora:**

MgSc. Ximena del Rocío Robalino Flores.

**Riobamba, Ecuador. 2024**

## DECLARATORIA DE AUTORÍA

Nosotros, Chávez Orozco Evelin Yajaira, con cédula de ciudadanía 0604370536 y Peñafiel Gilces Manuel Guillermo con cedula de ciudadanía 0503300931, autores del trabajo de investigación titulado: Anemia en población infantil: características clínicas y de laboratorio, certificamos que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Así mismo, cedemos a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de nuestra entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 2 de diciembre del 2024



---

Chávez Orozco Evelin Yajaira

C.I: 0604370536



---

Peñafiel Gilces Manuel Guillermo

C.I: 0503300931

## **DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR**

Quien suscribe, MsC. Ximena del Rocío Robalino Flores catedrático adscrito a la Facultad de Ciencias de la Salud, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: Anemia en población infantil: Características clínicas y de laboratorio, bajo la autoría de Chávez Orozco Evelin Yajaira y Peñafiel Gilces Manuel Guillermo; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 02 días del mes de Diciembre de 2024.



MsC. Ximena del Rocío Robalino Flores

C.I: 0601946940

## CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación Anemia en población infantil: características clínicas y de laboratorio, presentado por Chávez Orozco Evelin Yajaira, con cédula de identidad número 0604370536 y Peñafiel Gilces Manuel Guillermo con cédula de identidad número 0503300931, bajo la tutoría de MsC. Ximena del Rocio Robalino Flores; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 2 de diciembre del 2024.

Mgs. Aida Mercedes Balladares Saltos

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO**



---

Mgs. Eliana Elizabeth Martínez Durán

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



---

MsC. Félix Atair Falconí Ontaneda

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



---



Dirección  
Académica  
VICERRECTORADO ACADÉMICO



## CERTIFICACIÓN

Que, **CHÁVEZ OROZCO EVELIN YAJAIRA** con CC: **0604370536**, estudiante de la Carrera LABORATORIO CLÍNICO, Facultad de **CIENCIAS DE LA SALUD**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**ANEMIA EN POBLACIÓN INFANTIL: CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS Y DE LABORATORIO**", cumple con el **9 %**, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **TURNITIN**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente, autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 22 de Noviembre de 2024

MgS. Xiména del Rocío Robalino Flores  
TUTORA



Dirección  
Académica  
VICERRECTORADO ACADÉMICO



## CERTIFICACIÓN

Que, **PEÑAFIEL GILCES MANUEL GUILLERMO** con CC: **0503300931**, estudiante de la Carrera **LABORATORIO CLÍNICO**, Facultad de **CIENCIAS DE LA SALUD**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**ANEMIA EN POBLACIÓN INFANTIL: CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS Y DE LABORATORIO**", cumple con el **9 %**, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **TURNITIN**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 22 de Noviembre de 2024

MgS. Ximena del Rocio Robalino Flores  
TUTORA

## **DEDICATORIA**

Dedico de corazón el presente trabajo a mis padres.

A mi madre, que ha sido mi sustento y mi apoyo incondicional, pues sin ella no lo habría logrado. A mi padre que siempre me cuida desde el cielo el cual me inculcó valores, fuerzas y las ganas de salir adelante a pesar de todas las circunstancias adversas que se nos presentaron en la vida. A mis hermanos y familiares que me apoyaron y motivaron en el transcurso del camino.

Dedico mi trabajo a ustedes quienes son la mayor inspiración de mi vida, y han sabido guiar con paciencia por el camino del bien y por quien he luchado y lucharé por alcanzar mis sueños y ser mejor cada día. Espero contar siempre con su valioso e incondicional apoyo.

***Evelin Yajaira Chávez Orozco***

Dedico este trabajo a Dios por darme la fuerza, fortaleza y perseverancia, por mantenerme con vida y siempre firme ante mi objetivo.

Finalmente, este trabajo está dedicado con amor a mi madre Martha, quien han sido mi pilar fundamental en toda mi carrera estudiantil, a la vez por brindarme todo el apoyo y amor incondicional, por ser una fuente de fuerza para seguir adelante, por estar ahí en mis mejores y peores momentos, por tratar de transmitirme fortaleza y ese calor de hogar.

***Manuel Guillermo Peñafiel Gilces***

## **AGRADECIMIENTO**

Mi agradecimiento a DIOS por haber guiado mi vida he iluminado el camino del saber. Mi reconocimiento a la Universidad Nacional de Chimborazo, institución formadora de grandes profesionales. También mi eterna gratitud a los docentes de la Alma Mater Chimboracense.

A la Mgs. Ximena Robalino mi tutora quien con sus capacidades y conocimientos nos han brindado una sólida formación competitiva apoyando mi crecimiento personal; para proyectarnos a la sociedad que ahora lo vamos a poner en práctica en nuestra vida profesional.

*Evelin Yajaira Chavez Orozco*

Agradezco a Dios por darme salud y vida y gracias a su bendición pude culminar una etapa más en mi vida. Expreso mi agradecimiento a la Universidad Nacional de Chimborazo por darme la oportunidad de formarme como profesional de la carrera de Laboratorio Clínico. También agradezco a cada uno mis docentes quienes con sus enseñanzas me guiaron para llegar hacer un excelente profesional.

Mi sincero agradecimiento a mi tutora de tesis, Mgs. Ximena Robalino por sus conocimientos, su persistencia y su motivación, han sido fundamentales para el desarrollo del trabajo investigativo. Finalmente agradezco a mi madre que ha sido mi torre para no desmayar, mi apoyo incondicional para que yo pueda culminar mis estudios.

*Manuel Guillermo Peñafiel Gilces*



## INDICE GENERAL

<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN</b> .....	14
OBJETIVOS.....	18
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO</b> .....	19
Anemia.....	19
La anemia infantil y su diagnóstico .....	20
Tipos de anemias .....	22
<b>Diagnóstico</b> .....	25
Hemograma .....	25
Hemoglobina .....	28
Recuento de eritrocitos .....	31
Índices eritrocitarios .....	33
Volumen corpuscular medio (VCM).....	33
Hemoglobina corpuscular media (HCM) .....	34
Concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM).....	34
Morfología eritrocitaria.....	35
Recuento de reticulocitos .....	38
<b>Pruebas bioquímicas</b> .....	39
Hierro sérico.....	39
Ferritina.....	40
Capacidad de fijación de hierro.....	41
Transferrina .....	42
Proteinograma .....	43
<b>Enfoque de la investigación</b> .....	45
Población de estudio y tamaño de la muestra. ....	46
Población.....	46
Muestra .....	46

<b>Criterios de inclusión y exclusión</b> .....	46
Criterios de inclusión .....	46
Criterios de exclusión .....	46
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	49
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES</b> .....	61
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	62
<b>ANEXOS</b> .....	69

<b>Tabla 1.-</b> Clasificación de Anemias según su causa. ....	23
<b>Tabla 2.-</b> Materiales y equipo para la determinación de hemoglobina. ....	29
<b>Tabla 3.-</b> Valores de referencia de Hb .....	30
<b>Tabla 4.-</b> Valores normales de la serie roja en la edad infantil .....	35
<b>Tabla 5.-</b> Signos y síntomas de anemia infantil .....	37
<b>Tabla 6.-</b> Caracterización clínica de la anemia en edad infantil .....	49
<b>Tabla 7.-</b> Pruebas de laboratorio para la orientación diagnóstica de anemia infantil. ....	53
<b>Tabla 8.-</b> Causas de anemia en las etapas de la infancia. ....	57

## RESUMEN

**Contexto:** La anemia es una problemática mundial que afecta a una gran cantidad de niños. Por lo tanto, estas alteraciones pueden a futuro desencadenar otras enfermedades poniendo en riesgo la salud. **Objetivo:** La anemia tiene como objetivo recopilar información sobre la anemia referente a la población infantil, caracterización clínica y pruebas de laboratorio. **Metodología:** Para el estudio se realizó una indagación de carácter descriptivo por el hecho de que es un trabajo bibliográfico en la cual se recopiló datos actualizados acerca de las variables a estudiar, según el diseño es documental porque se basó en una revisión y análisis de libros, tesis y artículos científicos publicadas en plataformas de investigación académica como Scielo, Pubmed, Science Direct, Springer, Medigraphic Elsevier y Google Académico. La búsqueda presenta una secuencia temporal y cronológica de tipo transversal y retrospectivo realizado en un período determinado. La población estuvo conformada por 73 fuentes bibliográficas, en las cuales la temática a estudiar es un período de publicación entre el año 2019 a 2024, además de aquellos artículos que se utilizaron de la fecha por su importancia en el contenido investigado. **Resultados:** Según los documentos analizados entre los factores predominantes para la anemia infantil se presentaron la no lactancia materna, bajo peso/talla, lugar de procedencia y la desnutrición y sus síntomas más relevantes fueron la ictericia, estado febril y diarrea. **Conclusiones:** La anemia infantil es habitual en países donde el índice de pobreza y la desnutrición son prominentes, por tanto, se necesita la atención en los grupos vulnerables.

**PALABRAS CLAVES:** Anemia, desnutrición, hemoglobina, deficiencia de hierro, hematocrito.

## **ABSTRACT**

Anemia is a global problem that affects a large number of children. Therefore, these alterations can trigger other diseases in the future, putting health at risk. The objective of anemia is to collect information on anemia referring to the child population, clinical characterization, and laboratory tests. It was a descriptive investigation because it is a bibliographic work in which it was essential to collect updated data about the research variables according to the design. It was a documentary work based on reviewing and analyzing books, thesis, and scientific articles published on academic research platforms such as Scielo, Pubmed, Science Direct, Springer, Medigraphic Elsevier, and Google Scholar. The search presents a temporal and chronological sequence of a transversal and retrospective type carried out in a specific period. The population consisted of 73 bibliographic sources, the topic to be studied being a publication period between 2019 and 2024. The researchers used these articles due to their importance in the content investigated. According to the documents analyzed, among the predominant factors for childhood anemia, nonbreastfeeding, low weight/height, place of origin, and malnutrition were present, and its most relevant symptoms were jaundice, fever, and diarrhea. Childhood anemia is common in countries where the poverty rate and malnutrition are prominent; therefore, it is necessary to provide medical attention to vulnerable groups.

**Keywords:** Anemia, Malnutrition, Hemoglobin, Iron deficiency, Hematocrit.

**Reviewed by:**

Mgs. Jessica María Guaranga Lema

**ENGLISH PROFESSOR**

C.C. 0606012607

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

El déficit en el transporte de oxígeno en el organismo, conocido como anemia, constituye un padecimiento que se manifiesta cuando existe una cantidad insuficiente de células rojas sanguíneas o cuando estas presentan niveles reducidos del pigmento hemoglobínico. Esta patología hematológica representa un desafío sanitario global, pues compromete severamente la calidad de vida de quienes la padecen<sup>1</sup>. Entre sus diversas variantes destaca especialmente la anemia ocasionada por la carencia de hierro, también denominada ferropénica, que se presenta con particular frecuencia en poblaciones infantiles y juveniles en situación de vulnerabilidad socioeconómica, constituyéndose como una de las principales preocupaciones en el ámbito de la salud pública para estos sectores poblacionales<sup>2,3</sup>.

El padecimiento hematológico conocido por la disminución de hemoglobina presenta una etiología diversa y manifestaciones variables que impactan significativamente el bienestar de los individuos afectados. La predisposición y el nivel de severidad de este trastorno sanguíneo pueden verse modulados por distintas variables, incluyendo características demográficas como el género y los años de vida del paciente, así como sus hábitos cotidianos. Entre las manifestaciones clínicas más relevantes destacan el agotamiento persistente, la pérdida de vigor físico y las alteraciones en la capacidad de mantener la atención<sup>3</sup>. Muchos niños con anemia pueden no mostrar síntomas claros, y cuando estos aparecen, varían ampliamente dependiendo de la causa subyacente, la gravedad de la anemia y su duración<sup>4</sup>.

Algunas de las consecuencias de la anemia ferropénica no solo comprometen su capacidad de aprendizaje y desarrollo cognitivo, sino que también compromete su crecimiento físico, debilita su sistema inmunológico y altera su comportamiento<sup>4</sup>.

Las estadísticas sanitarias contemporáneas revelan que la deficiencia hemoglobínica constituye una problemática sanitaria de alcance mundial, impactando aproximadamente a una cuarta parte de los habitantes. En términos numéricos precisos, este trastorno hematológico afecta a más de mil seiscientos veinte millones de individuos, cifra que

representa el 24.8% de la población mundial actual<sup>5</sup>. Un 25,4% del total de casos de anemia corresponde a niños en edad escolar, África y el Sudeste Asiático son las regiones con las tasas más altas de anemia, con prevalencias del 67,6% y 65,5%, respectivamente. El Mediterráneo Oriental presenta una prevalencia del 46%, mientras que América, Europa y el Pacífico Occidental se encuentran en torno al 20%<sup>5</sup>.

La anemia ferropénica representa un desafío importante para la salud pública, especialmente en mujeres embarazadas y en niños en América, con una estimación de 100 millones de personas afectadas<sup>5</sup>. En América Latina, la conexión entre pobreza y anemia refleja profundas disparidades sociales en la región, donde cerca del 40% de la población vive en condiciones de pobreza extrema. Como consecuencia, la anemia, especialmente en niños, se presenta como un problema de salud pública persistente, afectando el desarrollo físico y cognitivo y perpetuando el ciclo de pobreza<sup>6</sup>.

El estudio DANS reveló una alta prevalencia de anemia en niños ecuatorianos menores de 5 años, con un pico del 69% en el grupo de 2 a 12 meses, disminuyendo a 46% en el rango de 12 a 24 meses. Sin embargo, incluso en niños de 6 a 59 meses, la cifra sigue siendo preocupante, con un 22% de prevalencia<sup>6</sup>.

La anemia en Ecuador es un problema multifactorial, pero los factores socioeconómicos juegan un papel fundamental. La prevalencia del 60% en Chimborazo, en contraste con el 16.6% en Yaruquíes, refleja cómo la pobreza, el acceso limitado a servicios de salud y la inseguridad alimentaria impactan desproporcionadamente en la salud de los niños indígenas y rurales<sup>6</sup>.

Los resultados del estudio, al utilizar la escala de Bayley, evidencian un impacto negativo significativo de la anemia ferropénica en el desarrollo cognitivo de los niños. Los niños anémicos mostraron un desempeño inferior en pruebas de funcionamiento intelectual, lo que sugiere que la deficiencia de hierro en los primeros años de vida puede tener consecuencias duraderas para el aprendizaje y la memoria. Lamentablemente, investigaciones sistemáticas indican que el déficit psicomotor asociado a la anemia ferropénica en los primeros dos años

de vida es, en gran medida, irreversible<sup>7</sup>. Es cierto que algunos individuos con anemia moderada pueden desarrollar mecanismos compensatorios que les permiten llevar una vida relativamente normal, al menos por un tiempo. Sin embargo, esta adaptación no es siempre completa y puede tener consecuencias a largo plazo, especialmente en niños en crecimiento<sup>6,7</sup>.

La anemia por falta de hierro puede retrasar el desarrollo de los niños, afectando su capacidad para aprender y crecer. Esto se debe a que la falta de hierro impide que el cuerpo transporte suficiente oxígeno a las células, lo que es esencial para todas las funciones del organismo, incluyendo el desarrollo del cerebro. Los niños con anemia por hierro suelen sentirse cansados, débiles y pálidos. Además, pueden tener dificultades para concentrarse y aprender, lo que afecta su rendimiento escolar. Esta condición también debilita su sistema inmunológico, haciéndolos más propensos a enfermarse<sup>8</sup>.

El déficit férrico sanguíneo en la población pediátrica constituye un padecimiento prevalente que puede comprometer significativamente el proceso evolutivo del infante. El presente estudio se enfoca en examinar las manifestaciones clínicas y los protocolos de identificación temprana de esta patología hematológica, con el propósito de optimizar los protocolos terapéuticos y asistenciales destinados a los pacientes pediátricos. La investigación profundiza en el análisis de los indicadores clínicos y los parámetros de laboratorio característicos de la insuficiencia férrica. Se evaluará específicamente el impacto de esta condición en lactantes menores de doce meses, examinando las alteraciones en su desarrollo físico, sus capacidades cognitivas y su esfera emocional, junto con los métodos diagnósticos laboratoriales empleados para su detección<sup>7,8</sup>.

La deficiencia de hierro, esencial para el funcionamiento neuronal, puede alterar la comunicación entre las neuronas y afectar la formación de la mielina, lo que a su vez compromete el aprendizaje y la memoria, lo que se traduce en cambios en la neurotransmisión, disminución de la mielinización y alteración de la función de los ganglios basales<sup>9</sup>. La deficiencia de hierro se ha identificado como un factor de riesgo para el



desarrollo de trastornos del neurodesarrollo, como el TDAH y el autismo. La falta de este mineral esencial puede comprometer el crecimiento y desarrollo tanto físico como cognitivo de los niños<sup>10</sup>.

Además de sus efectos que causa en la salud física, puede tener un impacto devastador en el desarrollo cognitivo y social de los niños. El bajo rendimiento y la deserción escolares son consecuencias frecuentes de la anemia no tratada. Es fundamental invertir en programas de prevención y detección temprana para garantizar que todos los niños tengan la oportunidad de alcanzar su máximo potencial<sup>10</sup>. La necesidad de un enfoque diagnóstico más preciso, confiable y no invasivo para detectar la anemia en niños se convierte en una brecha crítica en la investigación actual<sup>10</sup>. La identificación temprana de la anemia mediante técnicas de laboratorio optimizadas puede tener un impacto significativo en la intervención y el tratamiento.

A pesar de los avances en la medicina y la nutrición, la anemia sigue siendo prevalente en muchas regiones del mundo. Una de las dificultades principales en el manejo de esta condición es la detección precisa y oportuna de la anemia a través de pruebas específicas de laboratorio. Sin un diagnóstico efectivo, las intervenciones pueden ser improductivas o incluso dañinas. Entonces ¿Cómo optimizar la precisión en el diagnóstico de anemia infantil?

Esta es una problema de salud pública complejo que involucra múltiples factores sociales y de riesgo. Es fundamental investigar a fondo esta condición para comprender mejor su prevalencia, causas y consecuencias. Una revisión sistemática nos permitirá identificar las mejores prácticas para su diagnóstico y tratamiento, mejorando así la calidad de vida de los niños afectados

Este estudio sienta las bases para futuras investigaciones que profundicen en el papel de la anemia como factor de riesgo de interes. De la misma forma, sirve como una base referencial para realizar consultas o para fortalecer investigaciones relacionadas a la anemia infantil para quienes finalmente serán los beneficiaros de este trabajo.

Esta revisión tiene como objetivo principal recopilar información sobre anemia en la población infantil, su caracterización clínica y pruebas de laboratorio, planteándose los siguientes objetivos específicos:

## **OBJETIVOS**

- Destacar la caracterización clínica de la anemia en edad infantil mediante revisión bibliográfica actualizada.
- Especificar las pruebas de laboratorio para la orientación diagnóstica de anemia en niños a través de la revisión de técnicas.
- Distinguir los tipos de anemias más frecuentes en las etapas de la infancia definiendo las principales causas basándose en literatura científica.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### **Anemia**

La anemia es una condición médica definida por una concentración de hemoglobina inferior a los valores de referencia, los cuales varían según la edad, el sexo y la población<sup>12</sup>. La anemia es un trastorno caracterizado por una disminución en la masa de eritrocitos circulantes, lo que resulta en una menor concentración de hemoglobina y una disminución en la capacidad de la sangre para transportar oxígeno a los tejidos. Clínicamente, se manifiesta como fatiga, debilidad, palidez y otros síntomas. Las causas de la anemia son múltiples y pueden incluir deficiencias nutricionales, enfermedades crónicas, trastornos genéticos y pérdidas sanguíneas. El diagnóstico se basa en un hemograma completo y otros estudios complementarios<sup>13</sup>.

Las causas de la anemia son muy variadas y complejas, abarcando desde deficiencias nutricionales como la falta de hierro, folato o vitamina B12, hasta trastornos genéticos que alteran la producción de hemoglobina o la vida útil de los glóbulos rojos. Además, enfermedades crónicas, infecciones y pérdidas sanguíneas crónicas también pueden contribuir al desarrollo de anemia.<sup>14</sup>.

El trastorno hematológico caracterizado por la deficiencia en el transporte oxígeno tisular, ocasionado por el déficit de eritrocitos o la reducción de componentes hemoglobínicos, emerge de diversas etiologías patológicas. La identificación precisa del origen causal de esta alteración sanguínea resulta fundamental para establecer tanto un diagnóstico certero como una estrategia terapéutica personalizada según las características particulares de cada paciente.<sup>13,14</sup>.

Los glóbulos rojos, ricos en hemoglobina, actúan como transportadores de oxígeno desde los pulmones hacia las células del cuerpo. Cualquier disminución en su número o en la cantidad de hemoglobina puede comprometer la oxigenación tisular<sup>12</sup>. El padecimiento hematológico se manifiesta cuando existe una deficiencia cuantitativa de eritrocitos, comprometiendo la

oxigenación adecuada del sistema tisular, lo cual deriva en una hipoxia celular generalizada. Esta alteración en la capacidad transportadora del oxígeno desencadena un estado patológico a nivel orgánico<sup>14</sup>.

La anemia, una condición caracterizada por una disminución en la capacidad de la sangre para transportar oxígeno, sus causas son diversas y pueden incluir pérdidas sanguíneas, una producción insuficiente de glóbulos rojos o una destrucción excesiva de estos. La pérdida de sangre es la causa más común y debe ser descartada en primera instancia. El diagnóstico de la anemia implica una evaluación exhaustiva del paciente, incluyendo una historia clínica detallada, un examen físico y pruebas de laboratorio. El tratamiento se dirige a la causa subyacente y puede incluir suplementos nutricionales, medicamentos o transfusiones sanguíneas.<sup>15</sup>.

La anemia infantil es reconocida como un problema crítico de salud pública tanto a nivel global como nacional, ya que impacta el desarrollo temprano de los niños. Para diagnosticar anemia, se utilizan niveles de hemoglobina en sangre como referencia. En adultos, los valores indicativos de anemia son menores a 13 g/dL en hombres y 12 g/dL en mujeres. En el caso de los niños, los niveles de referencia son un poco más bajos y varían según la edad: se considera anemia en niños de 6 meses a 6 años cuando la hemoglobina está por debajo de 11 g/dL, y en aquellos de 6 a 12 años, cuando es inferior a 11.5 g/dL.<sup>16</sup>.

Los niveles óptimos de hemoglobina varían según diferentes factores como la edad, sexo y condiciones ambientales. La anemia puede ser causada por una variedad de razones, incluyendo deficiencias nutricionales, infecciones, inflamaciones, enfermedades crónicas y trastornos sanguíneos hereditarios<sup>16</sup>.

### **La anemia infantil y su diagnóstico**

La dificultad de establecer un diagnóstico preciso de anemia en lactantes radica en la variabilidad de los valores de hemoglobina según la edad, raza y sexo, así como en la presencia de una anemia fisiológica en los primeros meses de vida.<sup>39</sup>. Partiendo de eso lo más recomendable es dispersar la infancia en varios períodos:

1. El periodo de 0-3 meses de edad en los primeros tres meses de vida, los niveles de hemoglobina suelen disminuir de forma natural.
2. El período de 3-6 meses de edad sugiere la presencia de una hemoglobinopatía, es decir, un trastorno hereditario de la hemoglobina
3. El período de 6 a 2 años la alimentación inadecuada y la falta de hierro en la dieta son las principales responsables de la anemia en esta etapa <sup>17</sup>.

La disminución de la eritropoyesis y el aumento de la oxigenación tras el nacimiento provocan una anemia fisiológica alrededor de las 6-9 semanas de vida, con niveles de hemoglobina que suelen bajar de 14 g/dL a menos de 11 g/dL. La anemia fisiológica es causada por una disminución en la producción de glóbulos rojos debido a cambios fisiológicos normales después del nacimiento.<sup>17</sup> Para diferenciar la anemia fisiológica de una patológica en los niños se describen los siguientes criterios:

- Se considera anemia (Hb <13.5 g/dL) en el 1er mes de vida
- Anemia (<9,5 g/dL) presentando niveles de hemoglobina inferiores a los normales en la anemia fisiológica
- Características de hemólisis (ejemplo ictericia, orina oscura ictericia escleral) o también síntomas de anemia (ejemplo desnutrición o irritabilidad)<sup>17</sup>.

El diagnóstico diferencial de una anemia en un lactante debe incluir causas como hemorragias (incluyendo corte tardío del cordón umbilical), incompatibilidad sanguínea materno-fetal, infecciones congénitas, transfusiones feto-fetales y enfermedades hemolíticas congénitas. La presencia de ictericia orienta hacia una causa hemolítica, mientras que la microcitosis sugiere una pérdida crónica de sangre o trastornos hereditarios como la talasemia<sup>18</sup>.

Los recién nacidos prematuros presentan una anemia más grave al nacer debido a una producción inadecuada de eritropoyetina y una vida media reducida de los glóbulos rojos. Consecuentemente, experimentan una anemia fisiológica más precoz y severa. En contraste, en niños de 3 a 6 meses, la deficiencia de hierro es una causa menos frecuente de anemia.<sup>18</sup>.

El diagnóstico diferencial en este grupo de edad se centra principalmente en las hemoglobinopatías, un grupo de enfermedades hereditarias que afectan a la hemoglobina, como la anemia falciforme y las talasemias (alfa y beta). Las hemoglobinopatías S y C son más frecuentes en personas de ascendencia africana e hispana, mientras que las talasemias son más comunes en poblaciones mediterráneas y asiáticas<sup>18</sup>.

La anemia en niños entre 6 y 24 meses es generalmente adquirida, siendo la deficiencia de hierro la causa más frecuente. Esta deficiencia provoca una anemia microcítica, caracterizada por glóbulos rojos más pequeños de lo normal, y suele alcanzar su máxima expresión entre los 12 y 24 meses de edad. Los bebés prematuros, debido a sus bajas reservas de hierro, son altamente susceptibles a la anemia por deficiencia de hierro. La ingesta de leche de vaca, que puede causar pérdida de sangre intestinal, aumenta este riesgo. Asimismo, la intoxicación por plomo puede manifestarse con una anemia similar, dificultando el diagnóstico<sup>19</sup>.

## **Tipos de anemias**

- **Anemia ferropénica**

La anemia ferropénica es uno de los tipos de anemia más habitual, esta se produce por falta de hierro en el cuerpo. Sus causas principales se dan por dieta pobre en hierro, dificultades de absorción, embarazo, crecimiento rápido en niños y pérdida de sangre. En los niños, esta deficiencia afecta gravemente su desarrollo físico y cognitivo. Esta condición tiene un impacto perjudicial en el desarrollo infantil, afectando el crecimiento, el aprendizaje y el rendimiento cognitivo, con consecuencias irreversibles si no se trata a tiempo<sup>19</sup>.

- **Anemia megaloblástica**

La anemia megalobástica se presenta cuando el cuerpo carece de vitamina B12 también conocido como ácido fólico, lo que imposibilita la creación de glóbulos rojos. Esta deficiencia nutricional puede ser consecuencia de una dieta pobre, trastornos en la absorción de estas vitaminas o enfermedades autoinmunes que afectan su utilización<sup>19</sup>.

- **Anemia hemolítica**

La anemia hemolítica ocurre cuando los hematíes se descomponen antes de tiempo. Esto puede ser por razones hereditarias, como en la anemia falciforme, o por problemas adquiridos, como enfermedades autoinmunes<sup>19</sup>.

- **Anemia aplásica**

La anemia aplásica es considerada una patología poco común pero peligrosa en la que la médula ósea deja de originar células sanguíneas. Esta condición puede ser inducida por diversos factores, como medicamentos, tratamientos hacia el cáncer y enfermedades autoinmunes. Dada su potencial gravedad, necesita atención médica inmediata<sup>19</sup>.

- **Anemia de enfermedad crónica**

Es un tipo de anemia que se desarrolla en individuos con enfermedades crónicas como el VIH, el lupus o el cáncer. Estas enfermedades obstruyen en la producción de glóbulos rojos, causando anemia<sup>19</sup>.

**Tabla 1.-** Clasificación de Anemias según su causa.

Mecanismo	Ejemplos
Pérdida de sangre	Nacimiento Hemorragia digestiva

Aguda	Lesiones Cirugía
Crónica	Tumores vesicales Cáncer o pólipos del aparato digestivo Hipermenorrea Tumores renales Úlceras gástricas o de intestino delgado
<b>Eritropoyesis deficiente</b>	
Microcítica	Anemia de la enfermedad crónica Deficiencia de hierro Deficiencia en el transporte de hierro (anemia por deficiencia de hierro refractaria al hierro [ADHRH]) Defecto de utilización del hierro ( anemia sideroblástica hereditaria) Talasemia
Normocítica-normocrómica	Anemia de la enfermedad crónica Enfermedad renal Insuficiencia endocrina (tiroidea, hipofisaria) Mielodisplasia Aplasia eritrocítica pura Desnutrición
Macrocítica	Trastorno por consumo de alcohol Deficiencia de cobre Deficiencia de ácido fólico Enfermedad hepática Malabsorción (p. ej., esprúe tropical) Mielodisplasia Deficiencia de vitamina B12
<b>Hemólisis excesiva secundaria a defectos extrínsecos de los eritrocitos</b>	
Trastornos inmunitarios	Inducida por fármacos Síndrome urémico hemolítico Púrpura trombocitopénica trombótica (PTT) Anemia hemolítica por anticuerpos calientes
Infección	Infecciones por clostridios Paludismo
Fármacos/toxinas	Fenazopiridina Ribavirina Picaduras de arañas
<b>Hemólisis excesiva debida a defectos intrínsecos de los eritrocitos</b>	
Alteraciones de la membrana, adquiridas	Estomatocitosis adquirida Hipofosfatemia
Alteraciones de la membrana, congénitas	Eliptocitosis hereditaria Esferocitosis hereditaria Estomatocitosis hereditaria Xerocitosis hereditaria Neuroacantocitosis
	Enfermedad de hemoglobina C Enfermedad de hemoglobina E



---

Hemoglobinopatías

Enfermedad de hemoglobina S-C  
Enfermedad de hemoglobina S–talasemia  $\beta$   
Anemia drepanocítica (enfermedad de Hb S)  
Talasemias ( $\beta$ ,  $\beta$ - $\delta$  y  $\alpha$ )

---

**Fuente:** MSD Manuals 2024 (MDS Manual, 2024); Clasificado según los índices hematimétricos.

## Diagnóstico

La anemia se detecta de manera sencilla a través de un hemograma, que evidencia una disminución en la concentración de hemoglobina o en la cuenta de eritrocitos<sup>19</sup>. Una vez confirmada la anemia, se realizará un estudio más exhaustivo que incluirá un análisis detallado de una muestra de sangre, un examen microscópico y, en algunos de los casos, una biopsia de la médula ósea ayuda a determinar el origen específico de la anemia<sup>19,20</sup>.

La hemoglobina es el marcador de referencia para detectar anemia, ya que su nivel refleja la cantidad de oxígeno que la sangre puede transportar. No obstante, en situaciones que solicitan un resultado breve, el hematocrito ofrece una evaluación más rápida<sup>19</sup>.

## Hemograma

El primer paso para detectar una anemia es un examen de sangre que se denomina hemograma completo, que evalúa diversos componentes sanguíneos, como la hemoglobina y el hematocrito<sup>20</sup>.

El hematocrito es una medida que expresa la relación entre el volumen de los glóbulos rojos y el volumen total de sangre. Es decir, nos indica qué proporción de nuestra sangre está formada por estas células. El hematocrito se puede medir directamente centrifugando una muestra de sangre pequeña en un tubo capilar. Se puede calcular también indirectamente a partir del número de glóbulos rojos obtenido por un contador celular automatizado, el cual multiplica este valor por un factor de conversión<sup>20</sup>.

El hematocrito es un indicador del volumen de eritrocitos en relación con el volumen parcial de la sangre. Este valor puede verse influenciado tanto por la técnica utilizado para su medición como por cambios en el volumen de plasma, ya sea por aumento

(hemoconcentración) o disminución (hemodilución). Valores por encima del 60% o por debajo del 30% suelen ser señal de alguna alteración<sup>20,21</sup>.

Cuando el hematocrito está por debajo del límite normal puede indicar:

- Un abastecimiento escaso de hematíes en buen estado.
- Un aumento elevado de leucocitos por una enfermedad de larga duración, un trastorno de los leucocitos como leucemia o linfoma, o una infección
- Déficit de vitaminas o minerales
- Una larga pérdida de sangre o reciente <sup>21</sup>.

Cuando el hematocrito está por encima del límite normal puede indicar:

- Falta de hidratación del organismo
- Policitemia primaria, que hace que el cuerpo produzca muchos eritrocitos
- Patologías cardíacas o pulmonares <sup>21</sup>.

### **Determinación del hematocrito mediante el micrometodo (micro hematocrito)**

En ambos métodos (macro y micro), se somete una columna de sangre a una fuerza centrífuga hasta lograr un empaquetamiento máximo de los glóbulos rojos en el fondo del tubo. Este empaquetamiento se considera completo cuando al repetir la centrifugación en las mismas condiciones, el volumen del paquete de glóbulos rojos permanece constante.

### **Procedimiento**

- Conservar 50 ul de sangre total con anticoagulante EDTA.
- Llenar  $\frac{3}{4}$  del capilar sin anticoagulante.
- Colocar jabón o plastilina para sellar uno de los extremos del capilar una vez llenadas las  $\frac{3}{4}$  partes de este.
- Llevar a centrifugar por 5 min. a 12,000 rpm

- Interpretar los resultados en niveles estándar, de la siguiente manera:
- Colocar el capilar verticalmente sobre la regla de manera que el fondo de la columna de hematíes quede exactamente al mismo nivel de la línea horizontal correspondiente al cero y la columna del plasma quede en el 100%.
- La línea que este al nivel del tope de la columna de hematíes revelará el porcentaje de volumen de éstos.
- El lector de microhematocrito permite determinar de forma directa la relación entre el volumen total de sangre y el volumen ocupado por los glóbulos rojos en una muestra.

### **Determinación del hematocrito mediante el macrométodo**

#### **Procedimiento**

1. Conservar 5 mL de sangre venosa con anticoagulante EDTA y mantener homogenizando.
2. Llenar el tubo Wintrobe desde la parte inferior hacia arriba con sangre anticoagulada, usando una cánula y una jeringa, prevenir la formación de burbujas.
3. Luego de retirar la cánula, asegurarse que la columna de sangre quede en la marca señalada de 100 mm.
4. Centrifugar por 30 minutos de 2000 a 2300 rpm.
5. Se lee la columna sin tomar en cuenta la capa de glóbulos blancos y plaquetas. El índice volumétrico eritrocitario se determina mediante la proporción existente entre la dimensión vertical del sedimento de células rojas sanguíneas y la extensión total de la muestra hemática analizada (100mm=100%).

#### **Resultados**

Los rangos considerados normales para el hematocrito no son fijos, sino que pueden variar considerablemente entre diferentes grupos poblacionales y según la edad y el género del individuo. Asimismo, el valor de un hematocrito normal puede diferir entre distintos profesionales de la salud y laboratorios<sup>21</sup>.

## **Hemoglobina**

El compuesto proteínico especializado que reside en las células eritrocitarias cumple una función fundamental en la distribución de oxígeno desde el sistema pulmonar hacia las diversas estructuras orgánicas. Su composición molecular, constituida por un cuarteto de elementos polipeptídicos (integrado por dos segmentos  $\alpha$  y dos  $\beta$ ), posibilita la interacción temporal bidireccional con las moléculas de oxígeno. La biogénesis de este componente sanguíneo requiere fundamentalmente la presencia del mineral férrico, elemento nutricional crucial obtenido mediante la ingesta alimentaria, que se integra al grupo prostético responsable directo de la captación de oxígeno. Ante un episodio hemorrágico que ocasione la disminución eritrocitaria y, consecuentemente, del pigmento hemoglobínico, el organismo activa diversos mecanismos homeostáticos orientados a reestablecer la oxigenación tisular óptima<sup>23</sup>.

La hemoglobina es la principal transportadora de oxígeno en la sangre, llevándolo desde los pulmones a todas las células del organismo. Además, elimina el dióxido de carbono transportándolo hacia los pulmones para su posterior eliminación. La hemoglobina se produce en las células precursoras de los eritrocitos a través de dos procesos principales: la formación del grupo hemo y la síntesis de las cadenas de globina<sup>23</sup>.

Se pueden hallar tres tipos diferentes de hemoglobina:

- Hemoglobina A1.- Esta es la más común posteriormente al nacimiento, está formada por cuatro subunidades proteicas: dos de estas son cadenas alfa, cada una con 141 aminoácidos, y las otras dos son cadenas beta.
- Hemoglobina A2.- Representa aproximadamente el 2.5% de la hemoglobina total en adultos, exhibe una movilidad electroforética ligeramente más lenta que la hemoglobina A1. Su estructura tetramérica está constituida por dos cadenas alfa y otras dos cadenas beta.

- Hemoglobina Fetal. - Es más común en niños y en ocasiones suele aumentar en ciertas enfermedades. En adultos sanos, representa alrededor del 0.5% del total y está compuesta por cadenas alfa y gamma<sup>23</sup>.

El procedimiento del cianuro de hemoglobina (cianometahemoglobina) es la técnica internacional recomendado para la medir la concentración de hemoglobina en sangre.

Esta técnica se basa en la disolución de la sangre en un medio de ferrocianuro y cianuro potásicos (reactivo de Drabkin), el ferrocianuro potásico actúa oxidando la hemoglobina a metahemoglobina entonces el cianuro potásico transformará la metahemoglobina para formar cianometahemoglobina.

Para la determinación de este método utilizaremos lo siguientes materiales:

**Tabla 2.-** Materiales y equipo para la determinación de hemoglobina.

<b>EQUIPOS</b>	<b>MATERIALES</b>	<b>REACTIVOS</b>
Espectrofotómetro	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipo para toma de muestras de sangre</li> <li>• Tubos de ensayo con EDTA</li> <li>• Papel absorbente</li> <li>• Papel parafilm</li> <li>• Absorbedor de goma</li> <li>• Pipetas volumétricas de vidrio calibradas de 20 ml o 10 ml</li> <li>• Pipetas de Sahli</li> <li>• Gradilla</li> <li>• Frasco ámbar</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reactivo de Drabkin: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ferrocianuro de potasio</li> <li>• Cianuro de potasio</li> <li>• Bicarbonato de sodio</li> <li>• Agua destilada</li> </ul> </li> <li>2. Estándar de hemoglobina</li> </ol>
<b>MUESTRA</b>	Sangre anticoagulada con EDTA	

## Procedimiento

1. Se necesita de tubos denominados como blanco, muestra y estándar (este último es opcional), en cada uno de ellos se colocará 2.5 mL del reactivo de trabajo (reactivo de Drabkin).
2. Se tomará 10 µL de sangre anticoagulada con EDTA y se colocará en el tubo denominado como muestra, de igual forma se colocará 10 µL del estándar y se lo colocará en el tubo también denominado como estándar.
3. Se homogeniza las muestras y se las deja reposar por aproximadamente 10 minutos
4. Se ajusta el espectrofotómetro a una longitud de onda de 540nm y se lee la absorbancia de cada uno de los tres tubos

Para calcular la concentración de hemoglobina es necesario seguir las siguientes formulas:

### Cuantificación de la hemoglobina trabajando con estándar/patrón.

$$Hb = \frac{\text{Absorbancia de la muestra}}{\text{Absorbancia del patrón}} \times \text{Concentración del patrón}$$

### Cuantificación de la hemoglobina trabajando sin estándar/patrón.

$$Hb = \text{Absorbancia de la muestra} \times 37.5$$

Una vez realizados los cálculos es necesario seguir los respectivos valores de referencia en base al paciente, para ello se invita a revisar la tabla #3

**Tabla 3.-** Valores de referencia de Hb

Edades	Hb (g/dL)	
	Hombres	Mujeres

Primera semana de vida	17 a 21	17 a 21
1 semana a 2 meses	11 a 17	11 a 17
2 a 12 meses	11 a 15	11 a 15
12 meses a 3 años	10 a 15	10 a 15
3 a 8 años	11 a 15	11 a 15
8 a 15 años	11 a 16	11 a 16
15 años a adulto	14 a 18	12 a 16

### **Recuento de eritrocitos**

Cuando se observa un aumento en el recuento de glóbulos rojos, esto indica que la médula ósea tiene una sobreproducción de estas células. Las células eritrocitarias representan elementos fundamentales en la distribución de oxígeno desde el sistema respiratorio hacia las diferentes estructuras orgánicas del organismo<sup>22</sup>. Esta mayor producción suele ser una respuesta fisiológica a condiciones que limitan el suministro de oxígeno, como enfermedades pulmonares o cardíacas, o a una disminución en el oxígeno disponible en el aire, como ocurre a grandes altitudes. El organismo, al detectar esta falta de oxígeno, activa mecanismos para aumentar la producción de eritrocitos con el objetivo de mejorar la oxigenación de los tejidos<sup>24</sup>.

### **Procedimiento**

El método de dilución en tubo es una técnica de laboratorio utilizada para determinar el número de glóbulos rojos (eritrocitos) presentes en una muestra de sangre. Una vez mezclada la muestra, se deposita una pequeña cantidad en una cámara de recuento especial (cámara de Neubauer) y se cubre con un cubreobjetos. Los glóbulos rojos se cuentan individualmente bajo un microscopio óptico.

## Procedimiento

1. **Obtención de la muestra:** Se obtiene una muestra de sangre capilar o venosa, asegurándose de que esté bien mezclada para evitar la sedimentación de los eritrocitos.
2. **Dilución:**
  - **Preparación del diluyente:** Se utiliza un diluyente isotónico que contenga un anticoagulante para evitar la coagulación de la sangre. La elección del diluyente dependerá del tipo de conteo que se vaya a realizar (por ejemplo, solución de Hayem).
  - **Mezcla:** Se mezcla un volumen conocido de sangre con un volumen específico de diluyente en un tubo de ensayo. La proporción de mezcla dependerá del factor de dilución deseado.
3. **Homogeneización:** La mezcla se homogeneiza cuidadosamente para asegurar una distribución uniforme de los eritrocitos.
4. **Conteo:**
  - **Preparación de la cámara de Neubauer:** Se carga la cámara de Neubauer con una pequeña cantidad de la mezcla diluida.
  - **Conteo:** Se cuentan los eritrocitos en los cuadrantes específicos de la cámara de Neubauer bajo el microscopio. Para realizar el conteo, se dividen los cuadrados más pequeños en grupos de 16. Se cuentan los glóbulos rojos en cada uno de estos grupos, siguiendo una secuencia específica: de izquierda a derecha en las cuatro primeras casillas, y luego de derecha a izquierda en las siguientes cuatro. Los resultados de cada grupo se anotan y se suman para obtener el total

## Cálculos y transcripción de resultados

La cuantificación precisa de las células rojas sanguíneas requiere considerar múltiples variables dimensionales en la metodología hemocitométrica, incluyendo la configuración



espacial entre el dispositivo de medición y la lámina superior, así como los factores de dilución empleados en el procedimiento. La determinación exacta de la concentración eritrocitaria por unidad volumétrica sanguínea se obtiene mediante la integración matemática de tres parámetros fundamentales: la superficie analizada, la profundidad del receptáculo de medición y el factor de dilución aplicado al espécimen:

- Área total de la cámara: **400**
- Dilución: **200**
- Profundidad o altura de la cámara: **10**
- Área contada: **80**

$$\text{Eritrocitos} = \frac{\text{Número de eritrocitos contados} \times 400 \times 200 \times 10}{80}$$

$$\text{Eritrocitos} \times \text{mm}^3 = \text{Número de eritrocitos contados} \times 10.000$$

### **Índices eritrocitarios**

Los índices eritrocitarios como son :VCM, HCM y CHCM son parámetros hematimétricos que describen las particularidades morfológicas de los hematíes. Su determinación requiere la realización de un hemograma completo y es fundamental para la evaluación de la eritropoyesis y el diagnóstico diferencial de las anemias<sup>25</sup>.

Los índices corpusculares, como el VCM y el CHCM, nos proporcionan información valiosa sobre las características morfológicas de los glóbulos rojos. Al analizar estos índices, podemos determinar si la anemia se debe a una disminución en el tamaño de los hematíes (microcítica), a una extensión de su volumen (macrocítica) o a una alteración en su contenido de hemoglobina (hipocrómica o hipercrómica). Esta clasificación es esencial para orientar el diagnóstico etiológico de la anemia.<sup>25</sup>

### **Volumen corpuscular medio (VCM)**

Es una cuantificación esencial en la evaluación de las anemias, ya que nos permite clasificarlas según el tamaño de los eritrocitos. Incluso en casos donde el número total de glóbulos rojos es normal, un VCM anormal puede indicar una alteración en la producción o destrucción de los eritrocitos. Por tanto, el VCM es un marcador temprano de posibles anemias y debe ser siempre reportado en el hemograma<sup>25</sup>.

$$VCM = \frac{Hto \times 10}{\#hematíes} = \text{femtolitros (fl)}$$

Anemia microcítica (VCM < 80 fl).

Anemia normocítica (VCM 80 - 100 fl)

Anemia macrocítica (VCM > 100 fl)

### **Hemoglobina corpuscular media (HCM)**

Es una medida de laboratorio que evalúa la cantidad de hemoglobina, la proteína encargada de transportar oxígeno, presente en cada glóbulo rojo. Esta medida es de gran utilidad para diagnosticar anemias, especialmente aquellas causadas por una deficiencia de hierro, ya que en estos casos la suma de hemoglobina por eritrocito suele ser menor de lo normal<sup>25,26</sup>.

$$HCM = \frac{Hb \times 10}{\#hematíes} = \text{picogramos(pg)}$$

### **Concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM)**

El hemograma completo es una prueba de laboratorio que analiza las células sanguíneas producidas en la médula ósea y que viajan por el organismo. Evalúa el número de leucocitos, eritrocitos y plaquetas, así como la cantidad de hemoglobina en los eritrocitos. Esta última se calcula fraccionando la cantidad total de hemoglobina en la sangre entre el porcentaje de volumen ocupado por los glóbulos rojos (VerAnexo 2)<sup>26</sup>.

$$CHCM = \frac{Hb \times 100}{Hto} = \left(\frac{g}{dl}\right)$$

Al analizar el recuento de reticulocitos y los índices hematimétricos podemos clasificar las anemias según las características de los glóbulos rojos y evaluar si hay una afectación general de la elaboración de células sanguíneas en la médula ósea<sup>27</sup>.

**Tabla 4.-** Valores normales de la serie roja en la edad infantil

<b>Edad</b>	<b>Hb (g/dl)</b>	<b>Hto(%)</b>	<b>VCM (fL)</b>	<b>HCM (pg)</b>	<b>ADE (%)</b>
<b>Recién nacido</b>	14-19	42-60	98-118	_____	_____
<b>1 mes</b>	10,2-18,2	29-41	86-124	29-36	_____
<b>6 meses</b>	10,1-12,9	34-40	74-108	25-35	10,8-14,2
<b>1 año</b>	10,7-13,1	35-42	74-86	25-31	11,6-15,6
<b>5 años</b>	10,7-14,7	35-42	75-87	25-33	11,6-14
<b>6-11 años</b>	11,8-14,6	35-47	77-91	25-33	11,6-14
<b>12-15 años</b>	11,7-16	35-48	77-95	25-33	11,6-14

### **Morfología eritrocitaria**

Los eritrocitos, hematíes o glóbulos rojos son células sanguíneas especializadas en el transporte de gases respiratorios. Su forma de disco bicóncavo y su alto contenido en hemoglobina les permiten cumplir esta función de manera eficiente. Se originan en la médula ósea y, una vez maduros, son liberados a la circulación sanguínea, donde permanecen aproximadamente 120 días<sup>28</sup>.

Las alteraciones en la apariencia de los glóbulos rojos pueden manifestarse como cambios en su tamaño (por ejemplo, más grandes o más pequeños de lo normal), en su forma (como ser ovalados en lugar de redondos) o en su contenido interno (presencia de inclusiones o gránulos)<sup>29</sup>.

- **Anisocitosis:** Se da cuando se observa una desigualdad en el tamaño de los glóbulos rojos, donde algunos son más grandes (macroцитos o megalocitos) y otros más pequeños (microцитos), sin que se modifiquen otras características de la célula.<sup>29,30</sup>.
- **Macroцитos:** Los macroцитos son eritrocitos con un diámetro superior al promedio, lo cual puede ser indicativo de deficiencia de ácido fólico o Vitamina B12, aumento en la producción de eritrocitos debido a alguna estimulación o trastornos hepáticos.
- **Microцитos.** Los microцитos son eritrocitos con un diámetro inferior a 6 micras, lo que indica un tamaño menor al habitual. Esta alteración se observa con frecuencia en anemias causadas por deficiencia de hierro y en talasemias, enfermedades hereditarias que afectan la producción de hemoglobina. Además, los microцитos suelen presentar una baja en la cuantía de hemoglobina, por lo que se les denomina microцитos hipocrómicos.
- **Megalocitos:** Los megaloblastos son eritrocitos de gran tamaño, con un diámetro que puede alcanzar las 12 micras, y una forma ovalada característica. Se observan típicamente en anemias megaloblásticas, un tipo de anemia asociada a deficiencias de vitamina B12 o ácido fólico<sup>30</sup>.

### **Inclusiones citoplasmáticas.**

### **Alteraciones del color**

- **Cromasia:** Las variaciones en la cantidad de hemoglobina dentro de los eritrocitos se reflejan en su coloración al observarlos al microscopio. Normalmente, los glóbulos rojos presentan un área central más pálida debido a la distribución de la hemoglobina. Sin embargo, en ciertas condiciones patológicas, esta área central puede ser más extensa o incluso inexistente, como en el caso de los esferocitos, que se tiñen de manera uniforme debido a un exceso de hemoglobina en relación con su tamaño.

- **Normocromía:** El término "normocrómico" se utiliza para describir un glóbulo rojo que presenta una concentración de hemoglobina dentro de los valores de referencia, según lo determinado por la concentración de hemoglobina corpuscular media (PCHC).
- **Hipocromía:** Esta caracterizada por una baja en la cantidad de hemoglobina dentro de los eritrocitos, es consecuencia de alteraciones en la síntesis de hemoglobina, talasemias y las anemias asociadas a enfermedades crónicas. Microscópicamente, se manifiesta como un aumento del área central pálida del eritrocito.
- **Hipercromía:** La policromatofilia se refiere a una variación en la coloración de los eritrocitos, especialmente en los reticulocitos, que son glóbulos rojos inmaduros. Estas células suelen ser más grandes que los eritrocitos maduros <sup>30,31</sup>.

**Tabla 5.-** Signos y síntomas de anemia infantil

<b>Signo/ síntoma</b>	<b>Descripción</b>
Piel pálida	Pérdida del color rosado saludable de la piel, especialmente en las mejillas, labios, párpados y uñas. La hemoglobina, le da a la sangre su color rojo. Cuando hay anemia, la cantidad de hemoglobina disminuye, haciendo que la piel pierda su color rosado habitual.
Fatiga y debilidad	Sensación de cansancio excesivo, incluso después de realizar actividades leves. Al haber menos glóbulos rojos y, por tanto, menos oxígeno transportado a los tejidos, el cuerpo se siente cansado y sin energía para realizar actividades cotidianas.
Dificultad para respirar	Sensación de falta de aire, incluso en reposo. Los tejidos, al no recibir suficiente oxígeno, envían señales al cerebro para respirar más rápido, lo que puede causar sensación de falta de aire.
Palpitaciones	Sensación de que el corazón late rápido o irregular. El corazón intenta compensar la falta de oxígeno bombeando más rápido, lo que se puede percibir como palpitaciones.
Dolor de cabeza	La falta de oxígeno en la sangre provoca dolor en la cabeza, a menudo descrito como sordo o pulsátil.

Mareos y vértigo	Sensación de girar o perder el equilibrio. La disminución del flujo sanguíneo al cerebro puede provocar mareos y sensación de desequilibrio.
Irritabilidad	Cambios de humor, dificultad para concentrarse y mayor irritabilidad. La falta de oxígeno puede afectar el funcionamiento del cerebro, lo que puede manifestarse en cambios de humor, dificultad para concentrarse y mayor irritabilidad.
Uñas quebradizas	Uñas frágiles que se rompen fácilmente. La anemia puede afectar la producción de células sanas, incluyendo las células que forman las uñas, haciéndolas más frágiles y propensas a romperse
Piel seca	Piel que se siente áspera y escamosa. La disminución del flujo sanguíneo a la piel puede causar resequedad y descamación
Inflamación de la lengua	Lengua de apariencia lisa y brillante. La disminución del flujo sanguíneo a la piel puede causar resequedad y descamación
Pérdida del apetito	Disminución del deseo de comer. La falta de energía y los cambios en el sentido del gusto pueden disminuir el apetito.
Retraso del crecimiento y aprendizaje	En niños, puede haber un retraso en el crecimiento y desarrollo. Alteración del desarrollo psicomotor, del aprendizaje y/o la atención. Alteraciones de las funciones de memoria y pobre respuesta a estímulos sensoriales.
Piel pálida	Pérdida del color rosado saludable de la piel, especialmente en las mejillas, labios, párpados y uñas.

### **Recuento de reticulocitos**

Son eritrocitos inmaduros que aún conservan en su citoplasma restos de ácido ribonucleico, ribosomas y mitocondrias, lo que le distinguen de los eritrocitos maduros<sup>31</sup>. Su cantidad se refleja como un porcentaje del número total de eritrocitos y puede determinarse mediante técnicas manuales o automatizadas como la citometría de flujo<sup>32</sup>.

El conteo manual de reticulocitos implica incubar una muestra de sangre con un colorante vital, como el azul de cresilo brillante, para teñir los restos nucleares de los reticulocitos.

Posteriormente, por ende se procede hacer un extendido sanguíneo y se cuentan estos reticulocitos teñidos al microscopio en al menos 10 campos microscópicos<sup>32</sup>.

El conteo electrónico de reticulocitos se da mediante citometría de flujo como prueba única o se incluye en los analizadores hematológicos automatizados de última generación. Estos métodos ofrecen una magnífica precisión y exactitud, con coeficientes de variación muy bajos, alrededor del 4%<sup>32</sup>.

Los equipos de hematología modernos han adherido la capacidad de analizar las subpoblaciones de reticulocitos en función de su contenido de ARN, lo que permite diferenciar entre reticulocitos inmaduros y maduros y lograr una visión más exacta de la producción de glóbulos rojos<sup>32</sup>.

## **Pruebas bioquímicas**

### **Hierro sérico**

El hierro sérico es una prueba de laboratorio que mide el porcentaje de hierro que se encuentra en la sangre unificado a una proteína llamada transferrina. Este hierro es sustancial para la producción de hemoglobina. Los niveles de hemoglobina y hematocrito cuando están reducidos en un hemograma y los glóbulos rojos presentan algunas alteraciones, se solicitan pruebas de hierro sérico, para calcular si existe una disminución o exceso de este mineral. Los resultados de estas pruebas permiten diagnosticar distintos tipos de anemia y orientar el tratamiento apropiado<sup>33</sup>.

El método colorimétrico sirve para determinar la concentración de hierro en suero que desempeña a que el hierro unido a la transferrina reaccione con un compuesto que produce un color. La intensidad de este color, utilizado y medido con un espectrofotómetro, es directamente proporcional a la cantidad de hierro presente<sup>33</sup>.

El diagnóstico de deficiencia de hierro se confirma mediante la evaluación de los síntomas del paciente y la realización de pruebas de laboratorio. Entre estas pruebas, la medición del

hierro sérico es principal para determinar los niveles de hierro en la sangre y evaluar el estado de las reservas de hierro en el organismo. Existen diversas técnicas analíticas para cuantificar el hierro sérico, siendo la espectrofotometría de absorción atómica y los métodos colorimétricos los más comúnmente utilizados<sup>34</sup>.

### **Ferritina**

La ferritina sérica es un biomarcador sensible para detectar la depleción del almacenamiento de hierro. Un nivel de ferritina inferior a 10-12 µg/dL indica una disminución significativa de las reservas de hierro y es altamente sugestivo de deficiencia de hierro. Esta prueba valora la ferritina, una proteína que sobresale como depósito de hierro en el organismo. Cuando hay un desgaste de las reservas de hierro y los niveles de ferritina están bajos se lo conoce como deficiencia de hierro<sup>35</sup>.

La medición de la ferritina, aunque es un indicador útil de las reservas de hierro, presenta ciertas limitaciones. Sus niveles pueden cambiar significativamente a lo largo del día y verse influenciados por diversas condiciones médicas, como infecciones, enfermedades hepáticas y deficiencias nutricionales, lo que dificulta su interpretación<sup>36</sup>.

El receptor soluble de transferrina, liberado por los reticulocitos durante su maduración, se aumenta en situaciones de deficiencia de hierro. Esta proteína se interpreta como un marcador precoz y específico de la anemia ferropénica, a diferencia de otros marcadores como la ferritina, no se ve persuadida por procesos inflamatorios o enfermedades crónicas<sup>36</sup>

La ferritina desempeña un papel crucial en la estabilidad del hierro en el organismo, asegurando un almacenamiento preciso y seguro, liberándolo cuando es necesario para las funciones celulares. Las alteraciones en la concentración de ferritina son un indicador de descompensación en el metabolismo del hierro y se asocian con distintas patologías, incluyendo enfermedades inflamatorias, neurológicas y oncológicas<sup>37</sup>.



## **Capacidad de fijación de hierro**

El análisis hematológico especializado determina las alteraciones cuantitativas del mineral férrico en el torrente sanguíneo. Este elemento bioquímico circula en el sistema vascular mediante su asociación molecular con un transportador proteínico específico denominado transferrina. La evaluación diagnóstica permite identificar la eficiencia del mecanismo proteico responsable de la movilización del hierro a través del sistema circulatorio<sup>37</sup>.

El rango de valor normal es:

- Hierro:

Hombres: de 50 a 150 mcg/dL (de 8.95 a 26.85 micromoles/L);

Mujeres: de 35 a 145 mcg/dL (de 6.26 a 25.95 micromoles/L)

- Capacidad total de fijación de hierro (CTFH):

Hombres: de 171 a 505 mcg/dL (de 30.6 a 90.3 micromoles/L);

Mujeres: de 149 a 492 mcg/dL (de 26.7 a 88.0 micromoles/L)

- Saturación de transferrina:

Hombres: de 20% a 50%;

Mujeres: de 15% a 45%<sup>37</sup>.

## **Significado de los resultados anormales**

Cuando el almacenamiento de hierro en el cuerpo se encuentra reducidos, la capacidad total de fijación de hierro (CTFH) se haya más elevado de lo normal, se presencia lo siguiente:

- Anemia ferropénica
- Embarazo (tardío)

Los valores de CTFH bajos a los normales pueden parecer a:

- Anemia hemolítica debido a la destrucción acelerada de los glóbulos rojos
- Niveles de proteína en sangre notablemente bajos (hipoproteinemia)
- Procesos inflamatorios
- Enfermedades del hígado, como la cirrosis
- Falta de nutrientes adecuados
- Reducción de glóbulos rojos por una deficiente absorción intestinal de vitamina B12 (anemia perniciosa)
- Anemia de células falciformes<sup>37</sup>.

## **Transferrina**

La transferrina, es una proteína sintetizada en el hígado, cumple la función de transportar hierro a través del torrente sanguíneo. Cada molécula de transferrina puede cohesionar a dos átomos de hierro, sosteniendo así una distribución productiva a todos los tejidos del organismo.

La transferrina, la proteína encargada de transportar hierro en el plasma sanguíneo, se cuantifica mediante un método inmunológico. Sus niveles se elevan en situaciones de deficiencia de hierro, ya que el organismo intenta compensar la falta de hierro aumentando la producción de transferrina. Sin embargo, en procesos inflamatorios o enfermedades crónicas, la síntesis de transferrina se reduce, lo que se traduce en niveles disminuidos de esta proteína<sup>38</sup>.

La transferrina es una glucoproteína de gran tamaño y forma ovalada, formada por una cadena de 679 aminoácidos y cadenas de azúcar. Estas cadenas de azúcar, llamadas oligosacáridos, están unidas a la proteína y añaden complejidad a su estructura. La transferrina tiene dos sitios de unión específicos para el hierro, lo que le permite transportar

dos átomos de hierro por molécula<sup>38</sup>. La transferrina, una proteína de la familia de las  $\beta$ 1-globulinas, se sintetiza principalmente en el hígado en respuesta a un bajo almacenamiento de hierro intracelular. El transportar el hierro es su función primordial desde los sitios de absorción o almacenamiento hacia las células que lo requieren, como los precursores de los glóbulos rojos. Además, la transferrina evita que el hierro libre dañe los tejidos<sup>39</sup>.

## **Proteinograma**

Esta técnica permite separar proteínas basándose en su desplazamiento a lo largo de un soporte sólido cuando se aplica un campo eléctrico. La movilidad de cada proteína depende tanto de su peso como de su carga eléctrica. En el soporte de electroforesis se pueden observar bandas o fracciones que corresponden a los distintos tipos de proteínas presentes<sup>39,40</sup>.

Las proteínas forman una parte importante de las sustancias funcionales y estructurales esenciales para el organismo, como hormonas, hemoglobina y enzimas. Algunas proteínas se encuentran libres en el plasma sanguíneo, donde apoyan la respuesta inmune y el transporte de diversas sustancias. También es posible identificarlas en otros fluidos biológicos, aunque en menor cantidad y en proporciones diferentes a las que se hallan en el plasma<sup>41</sup>.

Un análisis de las proteínas en circulación permite agruparlas en dos categorías principales: albúminas y globulinas, conocidas en conjunto como proteínas totales<sup>42</sup>. La albúmina, producida en el hígado, constituye aproximadamente el 60% de estas proteínas. Su función principal es regular la presión osmótica o coloidal, que ayuda a mantener los líquidos dentro de los vasos sanguíneos, evitando su salida. Además, la albúmina facilita el transporte de diversas sustancias en el plasma, incluyendo medicamentos, hormonas y enzimas<sup>43</sup>.

La proteinograma se lleva a cabo generalmente en el plasma sanguíneo, aunque también puede realizarse en otros fluidos biológicos, como la orina y el líquido cefalorraquídeo (LCR). Esta prueba requiere una muestra de sangre obtenida mediante punción venosa. Si se necesita analizar las proteínas en la orina, se solicita una recolección de orina de 24 horas en recipientes específicos para este propósito<sup>43</sup>.

La proteinograma es una de las pruebas analíticas más útiles y solicitadas debido a su valor clínico. Dependiendo de la patología diagnosticada, se puede requerir el análisis de proteínas en plasma, orina o líquido cefalorraquídeo<sup>43</sup>.

- Plasma: Se puede identificar un exceso o déficit en alguna fracción de las proteínas plasmáticas. Detectar una disminución en estas proteínas es útil para diagnosticar condiciones como inflamación, cirrosis hepática, enfermedades renales o alteraciones inmunológicas.
- Orina: El riñón tiene la función de eliminar los desechos metabólicos, por lo que en una persona sana no suele encontrarse proteína en la orina. Sin embargo, en ciertas enfermedades sanguíneas como el mieloma, se produce un exceso de proteínas del tipo globulinas, que pueden sobrecargar los sistemas de filtración del riñón y aparecer en la orina.
- Líquido Céfalo Raquídeo (LCR): Esta prueba es útil para diagnosticar y monitorear enfermedades neurológicas, como la esclerosis múltiple y el síndrome de Guillain-Barre<sup>43</sup>.

## **Enfoque de la investigación**

### **Según el enfoque**

Este trabajo investigativo se fundamentó en un enfoque cualitativo, porque su desarrollo no se basó en la medición de fenómenos recabando los datos de información de diversas fuentes bibliográficas referente a la anemia en población infantil.

### **Según el nivel**

De nivel descriptivo debido a que se expone los datos objeto de estudio en cuadros que permite analizar la característica de las variables estudiadas referente a la anemia infantil.

### **Según el diseño**

De diseño documental, por lo tanto, se revisó literatura actualizada de fuentes primarias, libros digitales, casos clínicos y repositorios de diferentes bases de datos que permitieron armar un extracto de toda la información, y no experimental dado que no se manipuló las variables de investigación,

### **Según la secuencia temporal**

De corte transversal debido a que el trabajo se ejecutó en un solo momento, sin grupos controles obteniendo una recopilación general de la información.

### **Según la cronología de los hechos**

De tipo retrospectivo dado que el trabajo partió de investigaciones e información previamente ya publicada por otros autores en diferentes literaturas y así realizar una recopilación general de información.

### **Técnicas de recolección de Datos.**

Al ser un trabajo de revisión bibliográfica, las técnicas que se usó para el desarrollo están basadas en la recolección de información obtenida de distintas bases de datos, como:

Elsevier<sup>3</sup>, Scopus<sup>8</sup>, Google Académico<sup>6,10,14</sup>, PubMed<sup>19</sup>, UptoDate<sup>24</sup>, Mediagraphic<sup>17,22</sup>, Scielo<sup>12</sup> y, además de información de libros digitales.

## **Población de estudio y tamaño de la muestra.**

### **Población**

Estuvo conformada por 73 fuentes bibliográficas obtenidas a través del uso de palabras claves para conseguir información referente a la Anemia en población infantil sus características clínicas y de laboratorio, seleccionadas siguiendo criterios de inclusión y exclusión obtenidas de distintas bases de datos científicas como National Library of Medicine (NIH)<sup>25</sup>, Scopus<sup>8</sup>, PubMed<sup>19</sup>, Google Académico<sup>10,14</sup> y otras; la información englobó periodos de hasta 5 años en artículos científicos.

### **Muestra**

Para la obtención de la muestra se aplicó criterios de inclusión y exclusión quedando constituida por 58 artículos de la población total con base a las necesidades que se mostraron en el trabajo, así mismo todas las fuentes bibliográficas publicadas en distintas bases de datos científicas como Ebook Central<sup>6</sup>, Elsevier<sup>3</sup>, Google Académico<sup>10,14</sup>, Mediagraphic<sup>17,22</sup>, NIH<sup>25</sup>, Scielo<sup>12</sup>, UptoDate<sup>24</sup>.

## **Criterios de inclusión y exclusión**

### **Criterios de inclusión**

- Artículos científicos publicados en bases de datos a partir del 2019
- Información de bases de datos científicas verificadas.
- Estudios de casos de Anemia en población infantil.
- Artículos a cerca de las características clínicas de la anemia en la población infantil.

### **Criterios de exclusión**

- Información científica con fechas de publicación de más de 10 años
- Artículos que aborden características clínicas en la población adulta.

- Artículos sobre la anemia infantil a los que no se tuvo acceso a la información completa debido a que fueron de pago.
- Publicaciones científicas en otros idiomas diferentes al español e inglés.

### **Método de estudio**

En esta investigación se aplicó el método teórico a partir de la compilación bibliográfica de un gran grupo de artículos obtenidos de bases de datos científicas acerca de la anemia en población infantil, extrayendo información valiosa para cimentar el desarrollo del proyecto.

### **Análisis Documental**

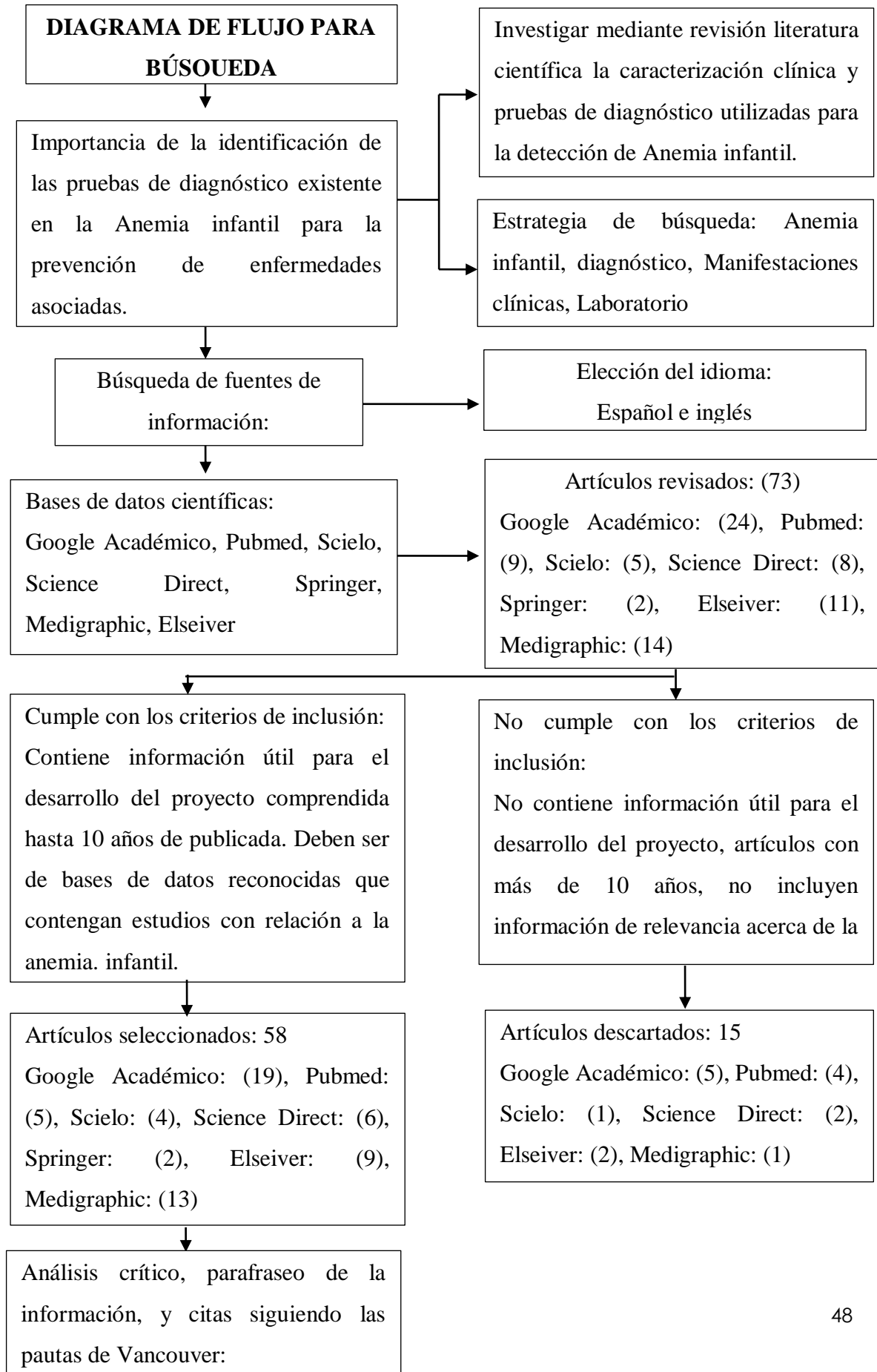
Al analizar los artículos científicos, se logró investigar las características clínicas y prueba de laboratorio de diagnóstico de la anemia en población infantil ya que es un tema significativo y de mucha importancia en el desarrollo.

### **Métodos Teóricos**

Se logró comprender los avances que ha experimentado el tema a lo largo del tiempo, así como la relevancia de la investigación para el futuro, mediante la revisión de publicaciones científicas actuales.

### **Consideraciones éticas**

Al ser una investigación bibliográfica su desarrollo no demandó un comité de ética debido a que no se trabajó con seres humanos o animales y no hubo manipulación de muestras biológicas. Sin embargo, se ha de cumplir con todas las normas anti plagio y de principios éticos como bioéticos establecidos, que preservan la propiedad intelectual de los autores, usando citas de la información recopilada.





## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se realizó el respectivo análisis y discusión de los resultados obtenidos según las fuentes bibliográficas revisadas, considerando que la muestra incluyó 10 artículos científicos sobre la Anemia en población infantil, que contienen información distinguida considerando los objetivos planteados. En la tabla 2 se identifica la descripción detallada de artículos científicos referente a las características clínicas más frecuentes en anemias.

**Tabla 6.-** Caracterización clínica de la anemia en edad infantil

Autor/Año	Población de estudio	Origen de la anemia	Características clínicas
Martínez, et al. 2022 <sup>44</sup> .	425	Enfermedades cardiovasculares, deficiencias nutricionales (hierro, vitamina B12), hemoglobinopatías y malaria	Palidez, taquicardia y disnea.
Lozano, et al. 2022 <sup>45</sup> .	-	Deficiencia de hierro. Deficiencia de proteínas.	Debilidad, vértigo, cefaleas, manchas en el campo visual, fatiga fácil, mareos, irritabilidad, amenorrea, molestias gastrointestinales, ictericia y esplenomegalia, insuficiencia cardíaca o shock.
Rodas, et al. 2020 <sup>46</sup> .	289	Deficiencia de hierro, baja capacidad de transporte de oxígeno, enfermedades crónicas	Dolor de cabeza, fatiga, letargo, apatía, disnea de esfuerzo, palpitaciones y tinnitus.
Dorelo et al. 2021 <sup>47</sup> .	-	Hemorragia, deficiencias por vitamina B12 y ácido fólico, obesidad, diabetes mellitus.	Hipoxia tisular y desencadena mecanismos de compensación. Palidez cutáneo-mucosa, fatiga, mareos, disnea, acúfenos,

			fosfenos, somnolencia, taquicardia, soplos y dolor anginoso.
Acosta et al. 2023 <sup>48</sup> .	1018 niños de 18 meses	Deficiencia de hierro	Dolor de cabeza, ictericia y disnea
Zegarra et al. 2020 <sup>49</sup> .	49 niñas	Infecciones parasitarias, enfermedades como la malaria o la desnutrición	Disnea, estado febril o diarreas, dolor de cabeza
Ruiz-Betancourt et al. 2020 <sup>50</sup> .	-	El consumo de alimentos pobres en hierro.	Palidez, ictericia y esplenomegalia
Ortiz et al. 2021 <sup>51</sup> .	10.421 niños de 6 a 35 meses	Desnutrición crónica, deficiencia de hierro, administración de fármacos antiparasitarios.	Diarrea, fiebre o vómito
Díaz-Horna et al. 2020 <sup>52</sup> .	-	Emaciación, deficiencia de hierro, dieta, pérdida de sangre, infección crónica, micronutrientes o hereditarias anomalías en los glóbulos rojos	Infecciones del tracto respiratorio inferior, diarrea, fiebre
Murillo et al. 2021 <sup>53</sup> .	-	Déficit de hierro y ácido fólico, disminución de los niveles de hemoglobina	Hipoxia tisular, fiebre, hemorragias

## Análisis

En la tabla 6, se exponen las características clínicas más distinguidas de acuerdo con los signos y síntomas clínicos más frecuentes que se asocian con la anemia infantil en diferentes publicaciones. La mayoría de los artículos revisados refieren que la anemia en niños puede presentar una variedad de síntomas y signos clínicos siendo los de mayor frecuencia la

palidez por 5 artículos, fatiga 3 artículos, disnea 4 artículos y menos habitual taquicardia 1 artículo, esplenomegalia y acúfenos 1 artículo.

## **Discusión**

La anemia es una condición prevalente en la población pediátrica y presenta una variedad de características clínicas que varían en función de la severidad y la etiología de la misma. Martínez et al.<sup>44</sup> menciona que la característica clínica es palidez, taquicardia y disnea en los pacientes con principios de anemia dado a su sistema inmune. Estos hallazgos son consistentes con los estudios de Dorelo “et al”<sup>47</sup> quien también encontró una prevalencia significativa de palidez cutáneo-mucosa, fatiga, mareos, disnea, acúfenos, fosfenos, somnolencia, taquicardia, soplos y dolor anginoso, en una cohorte similar.

Sin embargo, Lozano menciona “et al”<sup>45</sup> señalan que en casos de anemia grave pueden aparecer signos clínicos más marcados, como amenorrea, disminución de la libido, problemas gastrointestinales, e incluso, en algunos casos, ictericia y esplenomegalia. Por su parte, Rodas et al. indican que la anemia también puede desencadenar síntomas como dolor de cabeza, fatiga, letargo, apatía, dificultad respiratoria al hacer esfuerzo, palpitaciones y tinnitus, lo que afecta negativamente la calidad de vida.

Acosta “et al”<sup>48</sup> indica que los cambios en el estado de la anemia de niñas y niños durante la etapa preescolar muestran una asociación de dichos cambios con el indigenismo y el nivel socioeconómico el cual se muestra con mayor frecuencia en los niños el dolor de cabeza, ictericia y disnea siendo los principales síntomas de la anemia. Sin embargo, Zegarra “et al”<sup>49</sup> realizó un estudio niveles de hemoglobina y la presencia de anemia en niños del área rural y urbana que la caracterización clínica abarcaba disnea, estado febril o diarreas y dolor de cabeza.

En el estudio de Ruiz y Betancourt “et al”<sup>50</sup> subraya que los niños, las mujeres en edad fértil, y aquellas en etapas de embarazo y lactancia son particularmente vulnerables a sufrir deficiencias de hierro que pueden llevar a la anemia. Entre los síntomas comunes de esta condición se encuentran la palidez, ictericia, parasitismo y esplenomegalia, frecuentemente

relacionados con una dieta baja en hierro. Además, se observa que la cantidad de alimentos que consume un niño al cumplir un año equivale a aproximadamente un tercio de lo que ingiere un adulto, lo cual contribuye a explicar el riesgo de deficiencia de hierro en lactantes.

De igual forma, Ortiz “et al”<sup>51</sup> analizan los factores de riesgo asociados a la anemia a partir de un modelo multicausal, identificando que problemas como diarrea, fiebre y vómito son factores inmediatos. Entre los factores subyacentes se incluyen la edad del niño, la fuente de agua potable y el control prenatal. La investigación concluye que los niños presentan mayor probabilidad de desarrollar anemia severa en comparación con las niñas, en parte debido a la exposición a infecciones relacionadas con sus hábitos de juego y prácticas de higiene menos frecuentes.

Díaz y Horna “et al”<sup>52</sup> sostienen que la anemia en niños menores de dos años tiene múltiples causas, como una dieta insuficiente en hierro, pérdida de sangre y la presencia de infecciones crónicas. Los síntomas incluyen infecciones en el tracto respiratorio inferior, diarrea y fiebre. En esta etapa, los niños son particularmente vulnerables a la anemia debido a su rápido crecimiento y las altas necesidades de hierro, a lo cual se suman dietas pobres en hierro y mayores pérdidas de este mineral por infestaciones parasitarias.

Murillo “et al”<sup>53</sup> menciona que la anemia es una situación frecuente en el embarazo, principalmente por el déficit de hierro, la que mayor anemia se presenta es la ferropénica y sus síntomas son hipoxia tisular, fiebre, hemorragias. Esta discrepancia puede atribuirse a diferencias en los criterios de inclusión y los métodos de diagnóstico. Además, los resultados sugieren de factores como la forma en cómo se enfermó o se contagió la persona puede desempeñar un papel crucial en la manifestación de la anemia. Estos hallazgos tienen importantes implicaciones para la práctica clínica, ya que destacan la necesidad de una evaluación detallada de los diferentes síntomas en pacientes con anemia para un manejo más eficaz.

**Tabla 7.-** Pruebas de laboratorio para la orientación diagnóstica de anemia infantil.

Autor/Año	Población de estudio	Pruebas de laboratorio.	Tipo de anemia
Rodríguez, et al. 2022 <sup>54</sup> .	156	Biometría hemática completa, conteo de reticulocitos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anemia ferropénica</li> </ul>
Juan, et al. 2023 <sup>55</sup> .	24	Medición del nivel de hemoglobina o del hematocrito.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anemia macrocítica congénita</li> <li>• Anemia de Fanconi</li> </ul>
Galeas, et al. 2023 <sup>56</sup> .	7	Hemograma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anemia megaloblástica</li> </ul>
Garro-Thuel, et al. 2020 <sup>57</sup> .	25	Ferritina sérica < 15 µg/L en adultos y niños mayores de 5 años y < 12 µg/L en niños menores de 5 años.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anemia microcítica hipocrómica (AMH)</li> </ul>
Suarez et al. 2021 <sup>58</sup> .	-	Hemograma Hemoglobina y hematocrito. Recuento de reticulocitos. Recuento de plaquetas. Recuento leucocitario: Índices hematimétricos: Compartimiento funcional ferremia. Receptores solubles de transferrina. Ferritina sérica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anemia ferropénica</li> </ul>
Rodríguez, et al. 2022 <sup>59</sup> .	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hemoglobina (Hb):</li> <li>• Hematocrito (Hto)</li> <li>• Recuento de reticulocitos</li> <li>• Recuento plaquetario</li> <li>• Volumen corpuscular medio (VCM):</li> <li>• Hemoglobina corpuscular media (HCM)</li> <li>• Amplitud de distribución eritrocitaria:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anemia ferropénica</li> </ul>

		Capacidad de fijación del hierro Hierro sérico.	
Lazarte et al. 2023 <sup>60</sup> .	58	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hemograma</li> <li>• Hb</li> <li>• Proteína C reactiva (PCR)</li> <li>• Ferritina</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anemia ferropénica</li> </ul>
Becerra et al. 2022 <sup>61</sup> .	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hemograma</li> <li>• Ferritina</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anemia ferropénica</li> </ul>
Mejía-Enssanut et al. 2022 <sup>62</sup> .	867	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hemograma</li> <li>• Hb</li> <li>• Hematocrito</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anemia ferropénica</li> </ul>
Castañeda et al. 2021 <sup>63</sup> .	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hemograma completo</li> <li>• Recuento de reticulocitos</li> <li>• Frotis de sangre periférica, así como con estudios del hierro y examen de médula ósea</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anemia sideroblástica</li> </ul>

## Análisis

La tabla 7 muestra los importantes resultados de los artículos revisados sobre pruebas de laboratorio para la orientación diagnóstica de anemias. Se presenta 10 artículos relacionados a la temática. El parámetro más hábil o práctico según la OMS es la determinación de hemoglobina. La mayoría de los artículos revisados describen que los parámetros hematológicos más manejados son el hemograma con 7 artículos, el más importante para el diagnóstico, clasificación y manejo de la anemia.

## Discusión

Según Rodríguez “et al”<sup>54</sup> en los diferentes parámetros hematológicos respecto al estudio de diagnóstico de anemia en los que se destacan biometría hemática completa en los cuales se presenta niveles bajos de hemoglobina, conteo de reticulocitos con el cual se podrá establecer la respuesta hematopoyética y su clasificación, además un frotis de sangre periférica para observar alguna célula maligna en esta cuestión una anemia ferropénica. Juan “et al”<sup>55</sup> concuerda que la investigación detallada precedentemente en este estudio menciona

que el diagnóstico de anemia se realiza de manera indirecta, por la medición del nivel de hemoglobina o del hematocrito.

Gáleas “et al”<sup>56</sup> muestra que el diagnóstico se basa en hallazgos en los laboratorios, que el hemograma es el más efectivo con el 50%, por ello es el más importante y el que se utiliza como primera herramienta. Por otra parte, Garro- Thuel “et al”<sup>57</sup> señala que la OMS considera que la ferritina sérica  $< 15 \mu\text{g/L}$  en adultos y niños de 5 años y  $< 12 \mu\text{g/L}$  en niños menores de 5 años sin comorbilidades, son diagnósticos de anemia, por ende la medición de la ferritina es una prueba más exacta en pacientes sin inflamación subyacente, y un valor por debajo del umbral solo es permitido para el diagnóstico en ausencia de otras pruebas.

Suarez “et al”<sup>58</sup> manipuló los siguientes parámetros para el diagnóstico de anemia, en los que se enfatizan un síndrome anémico la baja del nivel de hemoglobina (Hb) o del valor del hematocrito (Hcto) superior a dos desviaciones estándar por debajo de la media que le afectaría a un paciente, prevaleciendo y observando su edad, sexo, incluso el estado fisiológico. Suarez “et al”<sup>58</sup> también menciona que se evalúa otros parámetros muy particulares referente a la anemia ferropénica como el recuento leucocitario, índices hematimétricos, morfología eritrocitaria y pruebas que valoran la deficiencia de hierro como: ferritina sérica, porcentaje de saturación transferrina, hemosiderina en médula ósea, entre otras.

Además en otros estudios por Rodríguez “et al”<sup>59</sup> el diagnóstico de la anemia ferropénica solicita de un interrogatorio absoluto en donde se incluyen preguntas sobre la dieta, antecedentes patológicos, hábitos de pica, uso o no de suplementos de hierro, procedencia geográfica y demás interrogatorios para obtener un diagnóstico eficaz, preciso y comparable entre ellos los parámetros hematológicos que son la hemoglobina, hematocrito, recuento de reticulocitos, recuento plaquetario, volumen corpuscular medio, hemoglobina corpuscular media, amplitud de distribución eritrocitaria, capacidad de fijación de hierro. Para los métodos de ferritina y la Proteína C reactiva.

Lazarte “et al”<sup>60</sup> pudo identificar en sus estudios que existe una buena relación el procedimiento de la ferritina en pacientes pediátricos con anemia ferropénica, también indica que la proteína C reactiva ayuda a detectar un proceso inflamatorio por lo que es un marcador confiable y que con la apoyo de estos dos marcadores de usos simultáneo se llegará a una confirmación del diagnóstico de una anemia ferropénica.

Mientras que Becerra “et al”<sup>61</sup>, señalan que en los últimos años se han añadido nuevos biomarcadores al laboratorio clínico para mejorar la precisión y exactitud en el diagnóstico y monitoreo de la anemia ferropénica. Un método fundamental para identificar la deficiencia de hierro en el organismo es medir los niveles de ferritina, una proteína que almacena hierro en la sangre. Según esta investigación, la medición de la ferritina es un biomarcador esencial en el metabolismo del hierro, siendo clave para la evaluación y la implementación de estrategias contra la anemia.

Mejía “et al”<sup>62</sup> mencionan que para obtener las muestras de sangre se utilizó una metodología distinta, empleando la técnica de gota de sangre capilar, mientras que Ensanut et al. optó por la gota de sangre venosa, ambos usando el equipo Hemocue 201+. Aunque el muestreo venoso es más invasivo que el capilar, se indicó que la variabilidad en la medición de hemoglobina es mayor con la técnica capilar que con la venosa. Esto sugiere que el muestreo venoso ofrece mayor sensibilidad y precisión al evaluar la anemia en diferentes grupos poblacionales, permitiendo distinciones más claras.

Sin embargo Castaleña “et al”<sup>63</sup> explican que la anemia sideroblástica puede ser de origen congénito o desarrollarse como consecuencia de otros factores, como el consumo de alcohol o ciertos medicamentos. Esta condición es menos frecuente y su diagnóstico generalmente se realiza a través de estudios de laboratorio, que incluyen análisis de sangre periférica y exámenes de médula ósea, entre otros procedimientos.



**Tabla 8.-** Causas de anemia en las etapas de la infancia.

<b>Autor/año</b>	<b>Población de estudio</b>	<b>Etapas de la infancia</b>	<b>Tipo de anemia</b>	<b>Causas</b>
Tavara et al. 2019 <sup>64</sup> .	42	Neonatal (0-6 meses)	Anemia ferropénica	Los niños con anemia por falta de hierro no fueron amamantados exclusivamente durante los primeros 6 meses de vida.
Londoño et al. 2019 <sup>65</sup> .	60		Anemia ferropénica	Los factores económicos que predisponen a la anemia ferropénica en niños menores de 1 año son el Ingreso familiar con un 63% de niños de la muestra de estudio.
Mallqui et al. 2019 <sup>66</sup> .	70		Anemia	47% de los casos estudiados presentan anemia porque no existieron estrategias preventivas
Gonzales-Arango et al. 2019 <sup>67</sup> .	-		Anemia Ferropénica	Se describe una predisposición de las madres anémicas de transmitir a sus hijos la deficiencia de hierro.
Lope-Orrego et al. 2021 <sup>68</sup> .	60	Lactante (6 meses – 1 año)	Anemia	Los factores personales del lactante si están asociado en el desarrollo de la AF en lactantes de 6 a 11 meses ya sea por la inadecuada lactancia materna exclusiva, presencia de diarreas o la lactancia artificial antes de los 6 meses.
Tuanama, et al. 2020 <sup>69</sup> .	810	Primera infancia (1 a 3 años)	Anemia Ferropénica	El porcentaje de anemia ferropénica encontrada en mencionado establecimiento de salud, según clasificación es: anemia leve: 94,6% y anemia moderada 5,6% causada por desnutrición
Ochoa et al. 2022 <sup>70</sup> .	91		Anemia ferropénica	La edad en meses con mayor frecuencia que reportó anemia fue infantes de 33 meses de edad por deficiencia de hierro
Rodriguez et al 2022 <sup>71</sup> .	60		Anemia ferropénica	Mala ingesta de hierro
Condor-Baldeón et al. 2019 <sup>72</sup> .	43		Anemia	Falta de lactancia materna exclusiva, mala alimentación complementaria y diarrea.
Malaver. et al.2023 <sup>73</sup> .	97		Anemia ferropénica	Su causa principal el déficit de micronutrientes concretamente el hierro.

Ramos et al 2020 <sup>74</sup> .		Período preescolar (3-6 años)	Anemia ferropénica	Deficiencia de hierro y micronutrientes
Ramírez et al.2024 <sup>75</sup> .	4201		Anemia	La lactancia incorrecta, desnutrición crónica infantil, la mala suplementación de hierro en niños, el consumo de alimentos ricos en hierro y la consejería nutricional
Córdova et al 2020 <sup>76</sup> .	14.720		Anemia leve	Mala alimentación
Torres- Velásquez et al.2022 <sup>77</sup> .	450		Anemia ferropénica	La anemia en niños pequeños está relacionada con la situación familiar, el lugar de origen y la alimentación con leche materna.
Guamán et al 2024 <sup>78</sup> .	251		Anemia ferropénica	Insuficiencia de hierro en el organismo
Guevara-Pacheco et al.2021 <sup>79</sup> .	14	Período escolar. (6-12 años)	Anemia	Parásitos intestinales
De León et al 2019 <sup>80</sup> .	272		Anemia microcítica	Parasitosis intestinalis por: <i>Entamoeba histolytica</i> (47.6%), <i>Giardia lamblia</i> (23.8%), <i>Ascaris lumbricoides</i> (13.3%), <i>Chilomastix mesnili</i> (11.4%), <i>Trichuris trichiura</i> (1.90%), <i>Hymenolepis nana</i> (0.90%) y <i>Strongyloides stercoralis</i>
Rodríguez et el.2022 <sup>81</sup> .	910		Anemia ferropénica	La anemia se debe a una alimentación pobre en hierro y otras vitaminas, a una mala absorción de este mineral y a la pérdida de sangre causada por parásitos intestinales.
Sanguinety et al 2021 <sup>82</sup> .	180		Anemia ferropénica	Parasitosis intestinal

## **Análisis**

Conforme se detalla en la tabla 8, se encuentran los principales resultados de los artículos revisados sobre los tipos de anemias más usuales donde se concluyó que la anemia ferropénica es la que tiene más incidencia en las distintas etapas de la infancia, en 12 de los 19 artículos revisados, delimitando además sus causas por etapas donde se evidencia que, en las diferentes etapas de desarrollo, la causa que es más frecuente y reconocida es la incorrecta alimentación y la insuficiencia de ingesta de hierro, por ende las demás etapas más avanzadas, la parasitosis surge como la causa principal.

## **Discusión**

Tavara “et al”<sup>64</sup>, Londoño “et al”<sup>65</sup>, Gonzales y Arango “et al”<sup>67</sup> concuerdan que la anemia ferropénica es la que más se da de forma frecuente en la etapa neonatal (0-6 meses), Tavara “et al”<sup>64</sup> en su investigación asevera que la causa primordial de la anemia ferropénica se manifiesta por que los recién nacidos reciben lactancia materna exclusiva y antes de los 6 meses, se conservan alimentando y absorbiendo otras leches, alimentos laxos, en cantidades incorrectas y con mucha frecuencia. El tipo de lactancia es estimado como un principio de riesgo porque la leche materna contrahecha desarrolla la anemia por su escasa biodisponibilidad con el recién nacido.

Londoño “et al”<sup>65</sup> arroga que la anemia ferropénica se ocasiona por los escasos factores económicos, porque las madres de los recién nacidos no tienen el ingreso básico para proveer la alimentación de sus hijos. Gonzales y Arango “et al”<sup>67</sup> mencionan que la inmunidad celular se ve afectada en los recién nacidos de madres con anemia. Esta inclinación se sobrelleva a infecciones neonatales y se resume a que las madres anémicas transmiten en sí la deficiencia del hierro. Mallqui “et al”<sup>66</sup> en su investigación atestigua que en los temas estudiados la anemia es producida porque no existieron estrategias preventivas que ayudaran a las madres, no se realizaron controles y no hubo ingesta de vitaminas complementarias.

Lope y Orrego “et al”<sup>68</sup> en su investigación conciertan que la anemia ferropénica también se manifiesta en la etapa lactante (6 meses- 1 año) que presenta correlación con Tavara “et al”<sup>63</sup>, donde recalcan que la causa de la anemia ferropénica es la mala lactancia materna exclusiva y artificial, adhiriendo a la diarrea antes de los 6 meses. En el recién estudio

investigativo autores como Tuanama “et al”<sup>69</sup>, Ochoa “et al”<sup>70</sup>, Rodríguez “et al”<sup>71</sup>, y Malaver “et al”<sup>73</sup> afirman que la anemia predominante en la etapa del inicio de la niñez (1-3 años) es la anemia ferropénica y es ocasionada por la pérdida de hierro que es inducida por la mala ingesta de hierro, por lo que a esta edad los cambios de dietas son evidentes.

Condor- Baldeón “et al”<sup>72</sup> concierta con Távara “et al”<sup>64</sup> y demás autores al afirmar que la incorrecta lactancia materna conlleva a que los niños en esta condición de edad se manifieste la anemia, además de enfermedades como la diarrea aguda. Guevara- Pacheco “et al”<sup>79</sup>, de León “et al”<sup>80</sup>, Rodríguez “et al”<sup>71</sup> y Sanguinettty “et al”<sup>82</sup> sostienen que el origen principal de la anemia en niños en período escolar (6-12 años), la parasitosis es una causa frecuente y habitual de anemia ferropénica, primordialmente en niños y en poblaciones vulnerables.

Esto corresponde a diferentes componentes que interactúan y ayudan al desarrollo de esta situación, como la pérdida de sangre y muchos parásitos intestinales, que se incrustan a la mucosa intestinal y se alimentan de la sangre del huésped. Esta pérdida crónica de sangre se traslada a una disminución de los niveles de hierro en el organismo, lo que a su vez causa anemia.

La mala absorción de hierro conduce a que diferentes parásitos puedan elevar la mucosa intestinal y afecta la absorción de hierro de los alimentos. Por ende, esta reacción ocurre por lo que la mucosa dañada puede tener una mínima capacidad para transportar el hierro hacia la sangre. Rodríguez “et al”<sup>81</sup> en su indagación explica factores como la dieta escasa, deficiencia de hierro y condiciones parasitarias en poblaciones con carencias socioeconómicas lo que atribuye todo a un riesgo de anemia.

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

- Se logró determinar que la anemia en la infancia es un problema de salud significativo que se manifiesta principalmente a través de síntomas como palidez, fiebre y diarrea, esta última por presencia de parasitosis. Sus causas más comunes incluyen deficiencia de hierro y nutrientes esenciales, además de enfermedades crónicas. Un diagnóstico oportuno, basado en la evaluación clínica y pruebas de laboratorio, es crucial para identificar el tipo y la causa de la anemia.
- Se concluyó que los análisis básicos más útiles para el diagnóstico de anemia en infantes son principalmente un hemograma, este proporciona información detallada sobre los componentes sanguíneos, como glóbulos rojos, blancos y plaquetas, permitiendo identificar posibles trastornos en la cantidad y morfología de estas células, el nivel de hemoglobina e índices hematimétricos como el VCM, HCM, CHCM ayudan a reconocer las características morfológicas de los eritrocitos. El extendido sanguíneo coloreado proporciona información más detallada sobre la morfología de las células. También son de mucha utilidad las pruebas bioquímicas como la Ferritina, el hierro sérico y la transferrina.
- Los resultados de este estudio evidencian que la anemia por deficiencia de hierro es un problema de salud pública relevante en la infancia, con múltiples factores etiológicos. Esta se ha presentado en todas las etapas de la infancia. La mala alimentación, las prácticas de lactancia inadecuadas y las parasitosis intestinales emergen como los principales desencadenantes. Es imperativo implementar estrategias de prevención y control basadas en la promoción de una alimentación saludable, el fortalecimiento de las prácticas de lactancia materna y la mejora de las condiciones sanitarias para reducir la prevalencia de esta condición y sus consecuencias en la salud infantil.

## BIBLIOGRAFIA

1. Moyano E, Vintimilla J, Calderón P, Parra C, Ayora E, Angamarca M. Factors associated with anemia in ecuadorian children from 1 to 4 years old. 2019;38(6).
2. Aamer A, Faisal A, Satish K , Abdulrahman A, Ahmad A, Abdulrahman Al-J. Consensus Statement by an Expert Panel on the Diagnosis and Management of Iron Deficiency Anemia in the Gulf Cooperation Council Countries. Pubmed. 2020;4(29).
3. Alvarado C, Yanac R, Marron E, Malaga J. Avances en el diagnóstico y tratamiento de deficiencia de hierro y anemia ferropénica. Scielo. 2022;83(1).
4. Achachi M. Efecto de la vitamina C combinado con sulfato ferroso en niños de 1 a 5 años con anemia ferropénica del centro de salud Yaruquíes. 2019;23(2).
5. Renzo C. Anemia infantil en el Perú: un problema aún no resuelto. Scielo [Online]. 2021;9(3). Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75312021000100018](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312021000100018).
6. Vidal P JP. Manual de Laboratorio de Hematología. 2020; Disponible en: [https://www.zaragoza.unam.mx/wpcontent/Portal2015/Licenciaturas/qfb/manuales/4\\_MANUAL\\_LABORATORIO\\_HEMATOLOGIA\\_2020.pdf](https://www.zaragoza.unam.mx/wpcontent/Portal2015/Licenciaturas/qfb/manuales/4_MANUAL_LABORATORIO_HEMATOLOGIA_2020.pdf)
7. Osorio G. Libro Hematología. Diagnóstico y Terapéutica. Adultos y niños. Vol. 90. 2 da; 2019. 4 p.
8. Rodak. Perspectiva general del laboratorio de hematología clínica. 4 ta; 2019.
9. Villamediana RL. Anemias. Revista Eathl [Online]. 2020;2. Disponible en: [https://sah.org.ar/docs/1-78-SAH\\_GUIA2012\\_Anemia.pdf](https://sah.org.ar/docs/1-78-SAH_GUIA2012_Anemia.pdf)
10. Calderón P. Hemoglobina corregida por la altitud geográfica como ayuda al diagnóstico de anemia en escolares de 5 - 12 años de la Unidad Educativa "Simón Rodríguez" de Lican. 2019; 2.
11. Machado K AG. Anemia ferropénica en niños menores de un año usuarios de CASMU-IAMPP: prevalencia y factores asociados. Revista Cubana. 2019;
12. Santos L, Cortés-Ruiz, Vázquez O, Ordoñez A, Quevedo J. Variabilidad de la hemoglobina y hematocrito determinados en equipo de gases sanguíneos. Pubmed [Online]. 2022;60. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10395986>

13. Gm&rr CS. Factores asociados a la anemia ferropénica en lactantes pertenecientes al Policlínico Concepción Agramonte Bossa. *Revista Early-Life Iron Deficiency-Induced Brain Dysfunction in Children*. 2019; 36(4).
14. Close R. Evaluation of Iron Deficiency Anemia in a Pediatric Clinic in the Dominican Republic. *Annals of Global Health Pubmed [Online]*. 2019;4. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29221528/>.
15. Ramirez L SR. Causas de la Anemia. Deficiencia de Hierro. *Revista Médica Clínica Las Condes*. 2019; 1 (12).
16. Gallagher P. Anemia in the pediatric patient. *Pubmed [Internet]*. 2022; 6 (18). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35213686/>.
17. Scheckel C SG. Autoimmune Hemolytic Anemia: Diagnosis and Differential Diagnosis. *Hematol Oncol Clin North Am [Online]*. 2022;2. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35282951/>
18. Stanley A, Wallace J, Hernandez A, Spell J. Anemia in Pregnancy: Screening and Clinical Management Strategies. *Pubmed [Online]*. 2022;1. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34860784/>
19. Anemia de las enfermedades crónicas: fisiopatología, diagnóstico y tratamiento. 2020;5. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.medcli.2020.07.035>
20. De Loughery T. Anemia en altura: deficiencia de hierro y otras anemias adquiridas. *Biología de la medicina alternativa de alta tecnología Pubmed [Online]*. 2021;3. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33945328/>
21. Castellano M, Pascual C, González A, Viejo A, Ferreiras D, García F, Sarmiento H, Gómez I. Recommendations for the diagnosis and treatment of patients with thrombotic thrombocytopenic purpura. 2021; 12(3). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34266669/>
22. Fermín Mearina AABAC F. Anemia ferropénica y uso de hierro endovenoso en patología digestiva. *Elsevier [Online]*. 2019; 33(65). Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-gastroenterologia-hepatologia-14-articulo-anemia-ferropenica-uso-hierro-endovenoso-S0210570510001949>.

23. Las HG. Diagnóstico y tratamiento de la anemia ferropénica en la asistencia primaria de España. *Medicina Clínica Práctica* Science direct [Online]. 2022; Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2603924922000118>
24. Aleem R GF. Consensus Statement by an Expert Panel on the Diagnosis and Management of Iron Deficiency Anemia in the Gulf Cooperation Council Countries. *Medical Principles and Practice*. Obtenido de Consensus Statement by an Expert Panel on the Diagnosis and Management of Iron Deficiency Anemia in the Gulf Cooperation Council Countries. *Medical Principles and Practice*: 2019; DOI: <http://dx.doi.org/10.1159/000503707>
25. Castro A CL. Desequilibrio de los macro y micronutrientes involucrados en la anemia infantil. *Dialnet*. 2023; 8(9)
26. Pedraza E. La anemia, desnutrición crónica infantil y la educación en zona rural bajo una política pública por la COVID-19. *Revista Dilema Contemporaneos*. 2023;2(19).
27. Inserto. IFU Ferritina MonlabTest ES-EN [Internet]. 2023. Disponible en: <https://www.monlab.es/document/Bioquimica/Turbidimetria/Turbidimetria/IFU%20Ferritina%20monlabtest.pdf>
28. Inserto de técnicas de laboratorio de Hierro [Internet]. 2021. Disponible en: [https://www.spinreact.com.mx/public/\\_pdf/1001247.pdf](https://www.spinreact.com.mx/public/_pdf/1001247.pdf)
29. Inserto-Spinreact-Hemoglobina [Internet]. 2021. Disponible en: <https://reactlab.com.ec/wp-content/uploads/2021/04/Inserto-Spinreact-Hemoglobina-1001230.pdf>
30. Fernández A. Pruebas de laboratorio para la detección de anemias ferropénicas. *Revista Ocronos*. 2021;4 (16).
31. Reyes L. El conteo automático de reticulocitos: una herramienta de uso diagnóstico, clínico e investigativo. *Revista Cubana*, Scielo. 2021;3 (17).
32. Rodríguez S. Desarrollo de interface como apoyo en la fase analítica del laboratorio para la detección de reticulocitos a través de Matlab. 2019; 16 (2).
33. Bora R. Effect of iron supplementation from neonatal period on the iron status of 6-month-old infants at risk for early iron deficiency: a randomized interventional trial. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*. 2021;2:5.
34. Chandra J. Treating Iron Deficiency Anemia. *The Indian Journal of Pediatric*. 2019; 12 (6).



35. Guzmán M RL. Significado de la anemia en las diferentes etapas de la vida. *Enferm. Glob.* 2021; 2 (67).
36. Andrade R WNA. Effect of Different Complementary Feeding on Iron Deficiency Anemia and Growth in Breastfed Infants: Home-Made VS Commercial. *Folia Medica Indonesiana.* 2019; 2 (7).
37. Alcantara S. Factores de Riesgo asociados con anemia por déficit de hierro en preescolares en Centro de Salud Marvin Jones. *Revista.* 2019; 3 (12).
38. Shuoyan N. Management of iron deficiency. *Hematology (United States).* Pubmed. 2019;2 (23).
39. Gutierrez E. Factores de riesgo asociados a la anemia ferropénica en niños menores de 1 año Centro de Salud Comunidad Saludable –Sullana [Online]. 2019. Disponible en: <https://repositorio.usanpedro.edu.pe/server/api/core/bitstreams/76559dee-678e-49b2-875a-f784570728ec/content>.
40. Tolombo R. Nuevos conocimientos sobre el papel de la ferritina en la homeostasis del hierro y las enfermedades neurodegenerativas. *Revista Cubana.* 2021;2 (7).
41. Orkin S GD. Nathan and Oski's hematology of infancy and childhood E-Book. Elseiver [Internet]. 2020;3 (54). Disponible en: <https://shop.elsevier.com/books/nathan-and-oskis-hematology-and-oncology-of-infancy-and-childhood-2-volume-set/orkin/978-1-4557-5414-4>
42. Guzman E ZJ. Receptores solubles de transferrina como mejor indicador bioquímico para definir deficiencia de hierro. *Scielo.* 2022;36 (17).
43. Velez Y BK. Prevalencia mundial de la anemia y número de personas afectadas. WHO. OMS [Online]. 27. Disponible en: [https://www.who.int/vmnis/database/anaemia/anaemia\\_data\\_status\\_t2/es/](https://www.who.int/vmnis/database/anaemia/anaemia_data_status_t2/es/)
44. Martínez SLM, Morales MA, Roldan TMD, Herrera AL, Hernández MA, Aristizábal HJJ, Jaramillo JLI. Perfil clínico y epidemiológico de pacientes con anemia atendidos en una institución de tercer nivel de complejidad entre los años 2016 y 2017. 2022; Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=111192>
45. Lozano K, Sanchez, A. Síndrome anémico. Elseiver [Internet]. 2019;2. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304541216301834>

46. Rodas L. Anemia en futuras generaciones médicas. 2020;20. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S230805312020000200337](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S230805312020000200337)
47. Dorelo R. Anemia y patología digestiva. Scielo.2021;8.1. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.25184/anfamed2021v8n1a4>.
48. Acosta A. Cambios en el estado de la anemia en una población infantil mexicana: un estudio longitudinal. Scielo. Nutrición Hospitalaria. 2023;40(5).
49. Zegarra J. Niveles De Hemoglobina Y Anemia En Niños: Implicancias Para El Desarrollo De Las Funciones Ejecutivas. Scielo Revista de Neurología. 2020;29(1).
50. Ruiz P BS. Sobre la anemia en las edades infantiles en el Ecuador: Causas e intervenciones correctivas y preventivas. Scielo Revista Cubana de Alimentación y Nutrición. 2020;30(1).
51. Ortiz K. Análisis del modelo multicausal sobre el nivel de la anemia en niños de 6 a 35 meses en Perú. Scielo Revista Cubana. 2021;20 (64).
52. Díaz J HA. Anemia por deficiencia de hierro en niños menores de 36 meses. Revista iberoamericana. 2021;23. DOI: <http://dx.doi.org/https://orcid.org/0000-0001-7756-9754>.
53. Murillo A. Prevalencia de anemia en el embarazo tipos y consecuencias. Dianelt. 2021;7 (3)
54. Rodríguez S CC. Aptitud clínica en el abordaje diagnóstico del niño con anemia: cuestionario a médicos de primer contacto. Revista mexicana pediátrica. 2022; 8(9).
55. Juan K, Echeverria L SN. Anemia en el recién nacido. Actualización. Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río. 2023
56. Galeas R y MQ. Diagnóstico y control de anemia megaloblástica a través de exámenes rutinarios de laboratorio clínico.
57. Garro TM V. Anemia por deficiencia de hierro en el embarazo, una visión general del tratamiento. Revista Médica Sinergia. 2020;5.
58. Suarez L. Pruebas de laboratorio para la detección de anemias ferropénicas [Online]. Clilab. 2023 [citado 8 de diciembre de 2024]. Disponible en: [https://clilab.cat/es/anemia\\_ferropenica](https://clilab.cat/es/anemia_ferropenica).
59. Rodríguez J,Tenorio D TJ. Anemia ferropénica en Ecuador. Revista Ciencia EC. Revista Científica [Online]. 2023;1. Disponible en:

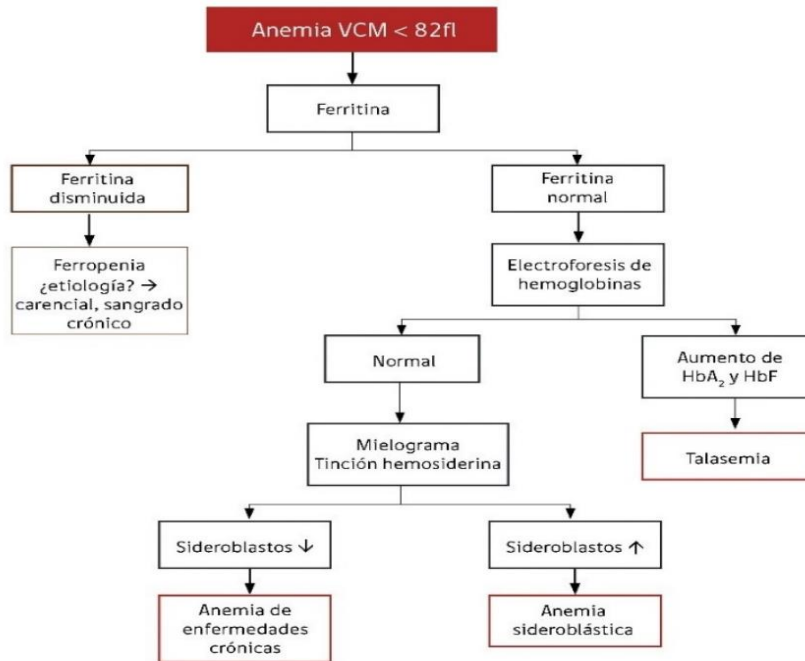
<https://cienciaecuador.com.ec/index.php/ojs/article/view/a%20anemia%20ferrop%C3%A9nica%20Econ%C3%B3mica>.

60. Lazarte S. Relación entre ferritina y proteína c reactiva en niños con anemia ferropénica. *Revista Argentina*. 2023;27(48).
61. Becerra S. Anemia ferropénica: detección en el laboratorio clínico, mediante el marcador bioquímico ferritina. *Sapienza Internacional Journal*. 2022;3 (13).
62. Mejía F. Prevalencia de anemia en la población mexicana. *Revista Nacional de Salud*. 2022;2 (7).
63. Castañeda S. Anemia sideroblástica una enfermedad infrecuente de causas múltiples. *Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter*. 2020;36 (3).
64. Távora G. Factores de riesgo asociados a la anemia ferropénica en niños menores de 1 año Centro de Salud Comunidad Saludable –Sullana. diciembre 2017- abril 2018. *Rev*. 2021;12 (63).
65. Londoño C. Factores que predisponen la anemia ferropénica en niños menores de 1 año el centro materno infantil San Jose Lima [Online]. 2019. Disponible en: [https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/7631/Tesis\\_factores\\_predisponen%20la%20anemia%20ferrop%C3%A9nica\\_ni%C3%B1os\\_Lima.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/7631/Tesis_factores_predisponen%20la%20anemia%20ferrop%C3%A9nica_ni%C3%B1os_Lima.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
66. Mallqui R. Estrategia preventiva e incidencia de anemia en lactantes de 4-5 meses de un centro de salud, Lima Este [Online]. 2021. Disponible en: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/48539/Mallqui\\_CRC-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/48539/Mallqui_CRC-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
67. Gonzales C AP. Resultados perinatales de la anemia en la gestación. *Revista Peruana de Ginecología y Obstetricia*. 2019; 6(5).
68. Lope O. Factores asociados de la anemia ferropénica en lactantes de 6 a 11 meses del Centro Materno Infantil Manuel Barreto, San Juan de Miraflores -. 2021.
69. Tuanama Y VK. Relación del estado nutricional y anemia ferropénica en niños menores de 3 años evaluados en el centro de salud materno infantil El Bosque–La Victoria. *Revist Epistema*. 2020; 4(46).
70. Ochoa P. Relación entre anemia y patologías orales en niños de 2 a 3 años en una parroquia rural ecuatoriana. *Revista Facsalud*. 2022;6(10).

71. Rodríguez L MF. Efecto de una intervención de Teleenfermería en contexto pandemia para prevenir anemia infantil: estudio piloto en Lambayeque, Perú. Cienica y enfermería. Revista Cubana. 2022; 2(8).
  72. Córdor J BE. Anemia en niños de 6 a 36 meses en un Centro de Salud urbano. Huánuco, 2016. ISSN. 2019;3(3).
  73. Malaver A. Prevalencia de anemia ferropénica en niños de 6 a 36 meses en el centro de salud Udimá – Cajamarca. Revista. 2022;3(24).
  74. Ramos L. Valores de Hemoglobina y estado nutricional antropométrico: ecuación de predicción de estatura para niños ecuatorianos menores de 5 años. Nutrición y clínica dietética Hospitalaria. 2020;40(3).
  75. Ramírez R. Prevalencia y factores asociados a anemia en menores de 5 años en el Perú. Análisis de la ENDES. Revista. 2021;22(57).
  76. Córdova A. Factores sociodemográficos y nutricionales asociados a anemia en niños de 1 a 5 años en Perú. 2020. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S071775182020000600925](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071775182020000600925)
  77. Torres L. Hábitos alimenticios y anemia ferropénica en niños de 1 a 5 años atendidos en el CS San Antonio, Chiclayo. Revista [Online]. 2022; Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12802/10860>
  78. Guamán B MB. Anemia Ferropénica, caracterización y tratamiento en menores de 5 años en el Centro de Salud No.3- Loja, Ecuador [Internet]. 2024. Disponible en: [https://rccs.upeu.edu.pe/index.php/rc\\_salud/article/view/2074/2154](https://rccs.upeu.edu.pe/index.php/rc_salud/article/view/2074/2154)
  79. Guevara D PK. Frecuencia de anemia relacionada con parasitosis en niños de 2 a 10 años del cantón El Empalme. Dianelt [Online]. 2021;19. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9505839>.
  80. De León B. Asociación de anemia y parasitosis intestinal en niños menores de 10 años que asistieron al servicio de pediatría del Hospital Regional de Huehuetenango : «Dr. Jorge Vides Molina» y Centro Estudiantil Faro de Luz. Vol. 2. 2 da; 2019. 91 p.
  81. Rodríguez R. Anemia en escolares de dos escuelas de Portoviejo, Ecuador. Open Journal Revista Científica y Humanística . 2022;12(1).
  82. Sanguinety N QB. Anemia ferropénica y parasitosis intestinal en una población infantil. REVISTA DE LA UNIVERSIDAD DEL ZULIA. 2021;12(33).
- Gonzales C AP. Resultados perinatales de la anemia en la gestación. Revista Peruana de Ginecología y Obstetricia. 2019; 6(5).

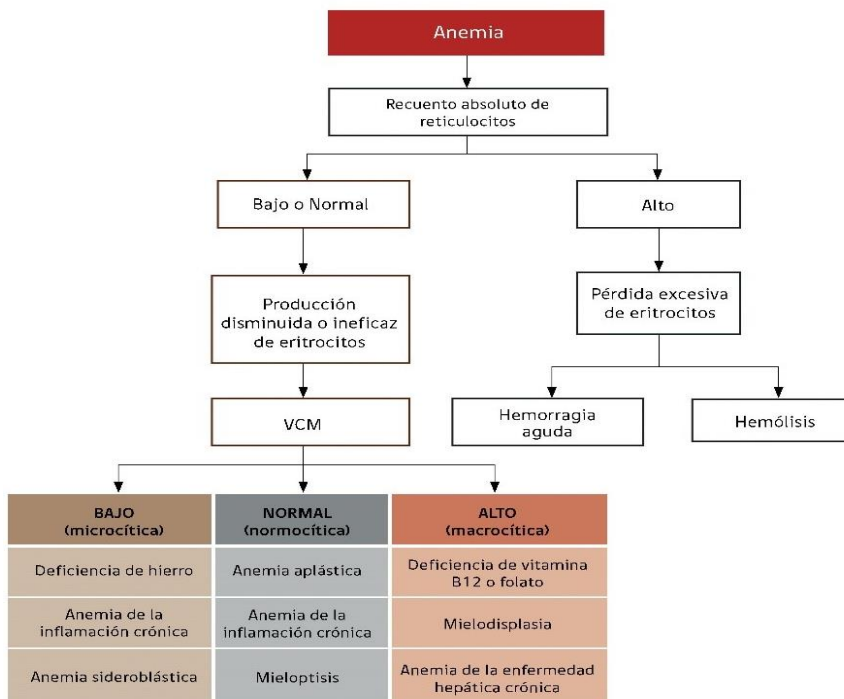
# **ANEXOS**

## Anexo 1. Ferritina



Fuente: <https://www.grepmed.com/?q=anemia%23CEM>.

## Anexo 2. Recuento de reticulocitos



Fuente: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864015001480>.

## Anexo 3. Inserto de técnicas de laboratorio de hemoglobina.



HEMOGLOBIN

**Hemoglobina**  
Drabkin. Colorimétrico

### Determinación cuantitativa de hemoglobina IVD

Conservar a 2-8°C

#### PRINCIPIO DEL MÉTODO

La hemoglobina es oxidada por la acción del ferricianuro a metahemoglobina y mediante el cianuro se convierte en cianmetahemoglobina. La intensidad del color formado es proporcional a la concentración de hemoglobina presente en la muestra ensayada<sup>1,2</sup>.

#### SIGNIFICADO CLÍNICO

La hemoglobina es una proteína que contiene hierro, otorga el color rojo a la sangre. Se encuentra en los glóbulos rojos y es la encargada del transporte de oxígeno por la sangre desde los pulmones a los tejidos. Cuando el nivel de hemoglobina aparece por debajo de los niveles normales indica anemia que puede obedecer a diferentes causas: anemia primaria, cáncer, embarazo, enfermedades renales o hemorragias.

Si el nivel de hemoglobina es alto puede deberse a cardiopatías, deshidratación o estancia en lugares de gran altitud<sup>1,5,6</sup>. El diagnóstico clínico debe realizarse teniendo en cuenta todos los datos clínicos y de laboratorio.

#### REACTIVOS

<b>HEMOGLOBIN 50x</b>	Ferricianuro de potasio	0,60 mmol/L
	Cianuro de potasio	77 mmol/L
	Dihidrogeno fosfato de potasio	2 mmol/L

#### Opcional

<b>HEMOGLOBIN CAL</b> Ref.1001232	Patrón de Hemoglobina Origen animal	15 g/dL
--------------------------------------	--	---------

#### PRECAUCIONES

R: H301+H311+H331-Tóxico en caso de ingestión, contacto con la piel o inhalación. H412-Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos. Seguir los consejos de prudencia indicados en la FDS y etiqueta del producto.

#### PREPARACIÓN

Reactivo de trabajo (RT):

- Para 5 mL 4,9 mL agua destilada + 2 gotas de Reactivo
- Para 250 mL 245 mL agua destilada + 1 frasco (5 mL) de Reactivo Mezclar bien.

Estabilidad: 2 meses en nevera a 2-8°C, protegido de la luz.

#### CONSERVACIÓN Y ESTABILIDAD

Todos los componentes del kit son estables, hasta la fecha de caducidad indicada en la etiqueta del vial, cuando se mantienen los viales bien cerrados a 2-8°C, protegidos de la luz y se evita la contaminación durante su uso.

No usar reactivos fuera de la fecha indicada.

#### Indicadores de deterioro de los reactivos:

- Presencia de partículas y turbidez.
- Absorbancia (A) del Blanco a 540 nm  $\geq 0,012$ .

#### MATERIAL ADICIONAL

- Espectrofotómetro o analizador para lecturas a 540 nm.
- Cubetas de 1,0 cm de paso de luz.
- Equipamiento habitual de laboratorio.

#### MUESTRAS

Sangre capilar o venosa<sup>1</sup>.

Usar anticoagulantes como EDTA, heparina u oxalato.

Estabilidad de la muestra: 1 semana a 2-8°C.

#### PROCEDIMIENTO

- Condiciones del ensayo:
  - Longitud de onda: ..... 540 nm
  - Cubeta: ..... 1 cm paso de luz
  - Temperatura: ..... 15-25°C
- Ajustar el espectrofotómetro a cero frente a agua destilada.
- Pipetear:

#### A) MÉTODO MACRO

	Blanco	Patrón	Muestra
RT (mL)	5,0	5,0	5,0
Calibrador (µL)	--	20	--
Muestra (µL)	--	--	20

#### B) MÉTODO MICRO

	Blanco	Patrón	Muestra
RT (mL)	2,5	2,5	2,5
Calibrador (µL)	--	10	--
Muestra (µL)	--	--	10

- Mezclar e incubar 3 minutos a temperatura ambiente (15-25°C).
- Leer la absorbancia (A) del calibrador y la muestra, frente al Blanco de reactivo.

#### CÁLCULOS

##### - Con factor<sup>2</sup>:

$$(A) \text{ Muestra} \times 36,77 = \text{g/dL de hemoglobina en la muestra}$$

##### - Con Patrón:

$$\frac{(A) \text{ Muestra} - (A) \text{ Blanco}}{(A) \text{ Patrón} - (A) \text{ Blanco}} \times 15 (\text{Conc. Patrón}) = \text{g/dL de hemoglobina en la muestra}$$

#### CONTROL DE CALIDAD

Cada laboratorio debe disponer su propio Control de Calidad y establecer correcciones en el caso de que los controles no cumplan con las tolerancias.

#### VALORES DE REFERENCIA<sup>1</sup>

Hombres 14 - 18 g/dL  $\cong$  8,7 - 11,2 mmol/L  
Mujeres 12 - 16 g/dL  $\cong$  7,5 - 9,9 mmol/L

Estos valores son orientativos. Es recomendable que cada laboratorio establezca sus propios valores de referencia.

#### CARACTERÍSTICAS DEL MÉTODO

**Rango de medida:** Desde el límite de detección de 0,108 g/dL hasta el límite de linealidad de 20 g/dL.

Si la concentración de la muestra es superior al límite de linealidad, diluir 1/2 con NaCl 9 g/L y multiplicar el resultado final por 2.

#### Precisión:

	Intraserie (n= 20)		Interserie (n= 20)	
	Media (g/dL)	SD	Media (g/dL)	SD
Media (g/dL)	8,00	15,2	7,81	15,1
SD	0,29	0,33	0,19	0,26
CV (%)	3,59	2,19	2,51	1,74

**Sensibilidad analítica:** 1 g/dL = 0,027 A.

**Exactitud:** Los reactivos de SPINREACT no muestran diferencias sistemáticas significativas cuando se comparan con otros reactivos comerciales.

Las características del método pueden variar según el analizador utilizado.

#### INTERFERENCIAS

Se han descrito varias drogas y otras sustancias que interfieren en la determinación de la hemoglobina<sup>3,4</sup>.

#### BIBLIOGRAFÍA

- Franco R S. Hemoglobin. Kaplan A et al. Clin Chem The C.V. Mosby Co. St Louis. Toronto. Princeton 1984; 1294-1296 and 418.
- Van Kampen EJ et al. Standardization of hemoglobinometry Clin. Chim 1961;6: 438-544.
- Young DS. Effects of drugs on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACC Press, 1995.
- Young DS. Effects of disease on Clinical Lab. Tests, 4th ed. AACC 2001.
- Burtis A. et al. Tietz Textbook of Clinical Chemistry, 3rd ed. AACC 1999.
- Tietz N W et al. Clinical Guide to Laboratory Tests, 3rd ed. AACC 1995.

#### PRESENTACIÓN

Ref: 1001230  ContL R: 4 x 5 mL  
Ref: 1001230S  ContL R: 4 x 5 mL, CAL: 1 x 1 mL

**Fuente:** <https://reactlab.com.ec/wp-content/uploads/2021/04/Inserto-Spinreact-Hemoglobina-1001230.pdf>

## Anexo 4. Inserto de técnicas de laboratorio de Transferrina.



# TRF (Transferrina)

Turbidimetría

### Determinación cuantitativa de Transferrina (TRF) IVD

Conservar a 2 - 8°C.

#### USO RECOMENDADO

Ensayo turbidimétrico para la cuantificación de transferrina en suero o plasma humano.

#### PRINCIPIO DEL METODO

Los anticuerpos anti-TRF forman compuestos insolubles cuando se combinan con la TRF de la muestra del paciente, ocasionando un cambio de absorbancia proporcional a la concentración de TRF en la muestra, y que puede ser cuantificada por comparación con un calibrador de TRF de concentración conocida.

#### SIGNIFICADO CLINICO

La transferrina es una proteína plasmática, compuesta por una sola cadena polipeptídica con un 6% de carbohidratos aproximadamente. Se sintetiza en el hígado y transfiere hierro a través del suero. La medida de la TRF en plasma es útil para el diagnóstico diferencial de la anemia y para monitorizar su tratamiento. El nivel de TRF aumenta en la anemia hipocrómica (deficiencia de hierro). Si la anemia es debida a un fallo de la incorporación del hierro en los hematíes, el nivel de TRF es normal o bajo, pero la proteína está ligeramente saturada de hierro. En estados de sobrecarga de hierro, la concentración de TRF es normal pero la saturación excede al 55% pudiendo llegar al 90%. El control de TRF se utiliza también para diagnosticar el estatus nutricional. En una attransferrinemia congénita, los bajos niveles de TRF se acompañan de una sobrecarga de hierro y de una anemia hipocrómica severa. El embarazo y el tratamiento con estrógenos pueden aumentar el nivel de TRF.

#### REACTIVOS

<b>Diluyente (R1)</b>	Tampón tris 20 mmol/L, PEG 8000, pH, 8.3. Azida sódica 0,95 g/L.
<b>Anticuerpo (R2)</b>	Suero de cabra, anti-transferrina humana, pH 7,5. Azida sódica 0,95 g/L.
<b>Opcional:</b>	Ref: 1102003 PROT CAL.

#### CALIBRACION

El ensayo está calibrado frente al Material de Referencia ERM-DA470k/IFCC. Debe utilizarse el Calibrador PROT CAL para la Calibración. El reactivo (tanto monoreactivo como bireactivo) se debe recalibrar cada mes, cuando los controles están fuera de especificaciones, y cuando el lote de reactivo o la configuración del instrumento cambia.

#### PREPARACION

**Reactivos:** Listos para el uso.

**Curva de Calibración:** Preparar las siguientes diluciones del Calibrador PROT CAL en NaCl 9 g/L como diluyente. Para obtener las concentraciones de cada dilución de TRF, multiplicar la concentración de TRF del calibrador por el factor correspondiente indicado en la tabla:

Dilución calibrador	1	2	3	4	5	6
Calibrador (µL)	--	6,25	12,5	25	50	100
NaCl 9 g/L (µL)	100	93,75	87,5	75	50	-
Factor	0	0,0625	0,125	0,25	0,5	1,0

#### CONSERVACION Y ESTABILIDAD

Todos los componentes del kit son estables hasta la fecha de caducidad cuando se mantienen los viales bien cerrados a 2-8°C, y se evita la contaminación durante su uso. No utilizar reactivos que hayan sobrepasado la fecha de caducidad.

**Indicadores de deterioro:** Presencia de partículas y turbidez.

No congelar; la congelación del Anticuerpo o Diluyente puede afectar la funcionalidad de los mismos.

#### MATERIAL ADICIONAL

- Baño de agua a 37°C.
- Espectrofotómetro o fotómetro con cubeta termostabilizable a 37°C para lecturas a 340 nm (320-360 nm).

#### MUESTRAS

Suero o plasma fresco, recogido con heparina o EDTA como anticoagulantes. Estable 7 días a 2-8°C o 3 meses a -20°C. Las muestras con restos de fibrina deben centrifugarse. No utilizar muestras altamente hemolizadas o lipémicas.

#### PROCEDIMIENTO

1. Calentar los reactivos y el fotómetro (portacubetas) a 37°C.
2. Condiciones del ensayo:
  - Longitud de onda: 340 nm
  - Temperatura: 37°C
  - Paso de luz de la cubeta: 1 cm

#### 4. Pipetear en una cubeta:

Reactivo R1 (µL)	800
Muestra o Calibrador (µL)	10

#### 5. Mezclar y leer la absorbancia (A<sub>1</sub>) después de la adición de la muestra.

#### 6. Inmediatamente después, pipetear en la cubeta:

Reactivo R2 (µL)	200
------------------	-----

#### 7. Mezclar y leer la absorbancia (A<sub>2</sub>) exactamente después de 2 minutos de añadir el reactivo R2.

**Spinreact dispone de adaptaciones detalladas a la mayoría de analizadores automáticos del mercado. Solicite la información a su distribuidor.**

#### CALCULOS

Calcular la diferencia de absorbancias (A<sub>2</sub> - A<sub>1</sub>) obtenidas para los distintos calibradores, y construir la curva de calibración de los valores obtenidos frente a las concentraciones de TRF de cada dilución del Calibrador. La concentración de TRF en la muestra se calcula por interpolación de su diferencia (A<sub>2</sub> - A<sub>1</sub>) en la curva de calibración.

#### CONTROL DE CALIDAD

Se recomienda utilizar sueros control para controlar los ensayos tanto en procedimiento manual como en automático. Spinreact dispone del PROT CONTROL Ref: 1102004. Cada laboratorio debería establecer su propio Control de Calidad y establecer correcciones en el caso de que los controles no cumplan con las tolerancias exigidas.

#### VALORES DE REFERENCIA<sup>2</sup>

Entre 200 - 360 mg/dL. Es recomendable que cada laboratorio establezca sus propios valores de referencia.

#### CARACTERISTICAS DEL METODO

**Rango de medida:** hasta el valor del calibrador (aprox. 800 mg/dL) en las condiciones descritas del ensayo. Las muestras con valores superiores deben diluirse 1/5 con NaCl 9 g/L y ensayarse de nuevo. El intervalo de medida depende de la relación muestra/reactivo. Disminuyendo el volumen de muestra, se aumenta el límite superior del intervalo de medida, aunque se reduce la sensibilidad.

**Límite de detección:** el valor es de 0 mg/dL.

**Sensibilidad:** Δ 3,0 mA / mg/dL (94 mg/dL).

**Efecto prozona:** No se observa hasta valores de 2000 mg/dL.

**Precisión:** El reactivo ha sido probado durante 20 días con tres niveles diferentes de suero en un estudio basado en las normas EP5 (NCCLS).

EP5	CV (%)		
	77.02 mg/dl	206.99 mg/dl	377 mg/dl
Total	5.4%	2.5%	5.4%
Within Run	1%	0.8%	1.2%
Between Run	1.7%	1.3%	2.1%
Between Day	5%	2%	4.9%

**Exactitud:** El comportamiento de este método (y) fue comparado con el método Image de Beckman. 100 muestras de concentraciones de TRF entre 50 y 700 mg/dL fueron analizadas con ambos métodos. El coeficiente de regresión (r) fue de 0,95 y la ecuación de la recta de regresión  $y = 1,046x + 3,843$ .

Las características del método pueden variar según el analizador utilizado.

#### INTERFERENCIAS

Bilirrubina (20 mg/dL), hemoglobina (20 g/L), lípidos (9 g/L) y factores reumatoides (300 UI/mL), no interfieren. Otras sustancias pueden interferir<sup>5,6</sup>.

#### NOTAS

1. El diagnóstico clínico no debe realizarse únicamente con los resultados de un único ensayo, sino que debe considerarse al mismo tiempo los datos clínicos del paciente.

#### BIBLIOGRAFIA

1. Clinical Guide to Laboratory Tests, Edited by NW Tietz W B Saunders Co., Philadelphia, 483, 1983.
2. Dati F et al. Eur J Clin Chem Clin Biochem 1996; 34:517-520.
3. Pesce AJ and Kaplan, LA. Methods in Clinical Chemistry. The CV Mosby Company, St. Louis MO, 1987.
4. Kreuzer HJH. J Clin Chem Clin Biochem 1976; 14: 401-406
5. Young DS. Effects of drugs on clinical laboratory tests, 4th ed. AACC Pres, 1995.
6. Friedman and Young. Effects of disease on clinical laboratory tests, 3th ed. AACC Pres, 1997.

#### PRESENTACION

Ref.: 1102134  Cont. R1. Diluyente: 1 x 40 mL  
R2. Anticuerpo: 1 x 10 mL

**Fuente:** <https://reactlab.com.ec/wp-content/uploads/2021/04/Inserto-Spinreact-Transferrina-1102134.pdf>



## Anexo 5. Inserto de técnicas de laboratorio de Hierro.



IRON -FZ

### Hierro FerroZine. Colorimétrico

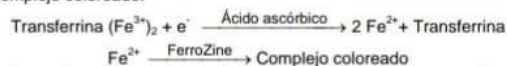
#### Determinación cuantitativa de hierro

IVD

Conservar a 2-8°C

#### PRINCIPIO DEL METODO

El hierro se disocia del complejo sérico hierro-transferrina en medio ácido débil. El hierro libre se reduce a ión ferroso mediante el ácido ascórbico. Los iones ferrosos en presencia de FerroZine forma un complejo coloreado:



La intensidad del color formado es proporcional a la concentración de hierro en la muestra ensayada<sup>1,2</sup>.

#### SIGNIFICADO CLINICO

El hierro es el constituyente de un gran número de enzimas. La mioglobina, proteína muscular, contiene hierro, así como el hígado. El hierro es necesario para la producción de hemoglobina, molécula que transporta el oxígeno en el interior de los glóbulos rojos. Su déficit causa anemia ferropénica. Se encuentran niveles elevados de hierro en la hemocromatosis, cirrosis, hepatitis aguda y en concentraciones altas de transferrina. La variación día a día es común en poblaciones sanas<sup>1,5,6</sup>. El diagnóstico clínico debe realizarse teniendo en cuenta todos los datos clínicos y de laboratorio.

#### REACTIVOS

R 1	Tampón	Acetato pH 4,9	100 mmol/L
R 2	Reductor	Ácido ascórbico	99,7%
R 3	Color	FerroZine	40 mmol/L
IRON CAL	Patrón primario acuoso de Hierro	100 µg/dL	

#### PREPARACION

Reactivo de trabajo (RT):

- Ref: 1001247. Disolver (→) el contenido de un tubo de R 2 Reductor en un frasco de R 1 Tampón.

Tapar y mezclar suavemente hasta disolver su contenido. Estabilidad: 3 meses a 2-8°C o 1 mes a temperatura ambiente (15-25°C).

#### CONSERVACION Y ESTABILIDAD

Todos los componentes del kit son estables, hasta la fecha de caducidad indicada en la etiqueta, cuando se mantienen los frascos bien cerrados a 2-8°C, protegidos de la luz y se evita su contaminación. No usar reactivos fuera de la fecha indicada.

#### IRON CAL

Una vez abierto, es estable 1 mes si se mantienen los viales bien cerrados a 2-8°C, protegidos de la luz y se evita su contaminación.

#### Indicadores de deterioro de los reactivos:

- Presencia de partículas y turbidez.
- Absorbancia (A) del Blanco a 562 nm ≥ 0,020.

#### MATERIAL ADICIONAL

- Espectrofotómetro o analizador para lecturas a 562 nm.
- Cubetas de 1,0 cm de paso de luz.
- Equipamiento habitual de laboratorio<sup>(Nota 1)</sup>.

#### MUESTRAS

Suero o plasma heparinizado. Libre de hemólisis. Separado lo antes posible de los hematíes. Estabilidad de la muestra: El hierro es estable de 7 días a 2-8°C<sup>1</sup>.

#### PROCEDIMIENTO

- Condiciones del ensayo:  
Longitud de onda: ..... 562 nm (530-590)  
Cubeta: ..... 1 cm paso de luz  
Temperatura ..... 37°C / 15- 25°C
- Ajustar el espectrofotómetro a cero frente a agua destilada.
- Pipetear en una cubeta:

	Blanco RT	Patrón	Blanco Muestra	Muestra
RT (mL)	1,0	1,0	1,0	1,0
R3 (gotas)	1	1	--	1
Agua destilada (µL)	200	--	--	--
Patrón <sup>(Nota 2,3)</sup> (µL)	--	200	--	--
Muestra (µL)	--	--	200	200

- Mezclar e incubar 5 min a 37°C o 10 min a temperatura ambiente.
- Leer las absorbancias (A) del Patrón y la muestra frente al Blanco de reactivo. El color es estable como mínimo 30 minutos.

#### CALCULOS

(A) Muestra - (A) Blanco de Muestra x 100 (Conc. Patrón) = µg/dL de hierro  
(A) Patrón

Factor de conversión: µg/dL x 0,179 = µmol/L.

#### CONTROL DE CALIDAD

Es conveniente analizar junto con las muestras sueros control valorados: SPINROL H Normal y Patológico (Ref. 1002120 y 1002210). Si los valores hallados se encuentran fuera del rango de tolerancia, revisar el instrumento, los reactivos y el Patrón. Cada laboratorio debe disponer su propio Control de Calidad y establecer correcciones en el caso de que los controles no cumplan con las tolerancias.

#### VALORES DE REFERENCIA<sup>5</sup>

Hombres 65-175 µg/dL ≡ 11,6-31,3 µmol/L<sup>(Nota 4)</sup>  
Mujeres 40-150 µg/dL ≡ 7,16-26,85 µmol/L<sup>(Nota 4)</sup>

Estos valores son orientativos. Es recomendable que cada laboratorio establezca sus propios valores de referencia.

#### CARACTERISTICAS DEL METODO

Rango de medida: Desde el límite de detección de 5.74 µg/dL hasta el límite de linealidad de 1000 µg/dL.

Si la concentración de la muestra es superior al límite de linealidad, diluir 1/2 con CIHa 9 g/L y multiplicar el resultado final por 2.

Precisión:

	Intraserie (n= 20)		Interserie (n= 20)	
Media (µg/dL)	103	190	107	192
SD	3,02	1,31	1,38	1,64
CV (%)	2,91	0,69	1,29	0,85

Sensibilidad analítica: 1 µg/dL = 0.0009 A.

Exactitud: Los reactivos SPINREACT no muestran diferencias sistemáticas significativas cuando se comparan con otros reactivos comerciales.

Las características del método pueden variar según el analizador utilizado.

#### INTERFERENCIAS

Desechar las muestras hemolizadas, ya que los hematíes contienen hierro y pueden dar falsos resultados positivos<sup>1,2</sup>.

Se han descrito varias drogas y otras substancias que interfieren en la determinación del hierro<sup>3,4</sup>.

#### NOTAS

- Se recomienda utilizar material de plástico de un solo uso. Si se usa material de vidrio sumergirlo durante 6 h en CIH diluido (20%, v/v), enjuagar varias veces con agua destilada y secar antes de su uso.
- La calibración con el Patrón acuoso puede dar lugar a errores sistemáticos en métodos automáticos. En este caso, se recomienda utilizar calibradores séricos.
- Usar puntas de pipeta desechables limpias para su dispensación.
- Los valores de referencia son altamente dependientes del método utilizado.
- SPINREACT dispone de instrucciones detalladas para la aplicación de este reactivo en distintos analizadores.

#### BIBLIOGRAFIA

- Perrotta G. Iron and iron-binding capacity. Kaplan A et al. Clin Chem The C.V. Mosby Co. St Louis. Toronto. Princeton 1984; 1063-1065.
- Itano M M D. Cap Serum Iron Survey 1978 (70): 516-522.
- Young DS. Effects of drugs on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACCC Press, 1995.
- Young DS. Effects of disease on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACCC 2001.
- Burtis A et al. Tietz Textbook of Clinical Chemistry, 3rd ed AACCC 1999.
- Tietz N W et al. Clinical Guide to Laboratory Tests, 3rd ed AACCC 1995.

#### PRESENTACION

Ref: 1001247  Cont. 4 x 50 mL

Fuente: <https://reactlab.com.ec/wp-content/uploads/2021/04/Inserto-Spinreact-Hierro-1001247.pdf>

## Anexo 6. Inserto de técnicas de laboratorio de Ferritina

# MONLAB

### Ferritina MonlabTest®

Turbidimetría Látex



#### Determinación cuantitativa de Ferritina

Para uso profesional de diagnóstico *in vitro*. Conservar a 2-8°C.

#### USO RECOMENDADO

Ensayo turbidimétrico para la cuantificación de ferritina en suero o plasma humano.

#### PRINCIPIO DEL MÉTODO

La Ferritina MonlabTest es una prueba turbidimétrica cuantitativa para la medición de ferritina en suero humano o plasma.

Las partículas de látex recubiertas con anticuerpos anti-ferritina humana son aglutinadas por ferritina presente en la muestra del paciente. El proceso de aglutinación provoca un cambio de absorbancia proporcional a la concentración de ferritina de la muestra, y por comparación con un calibrador de concentración conocida se puede determinar el contenido de ferritina en la muestra ensayada.

#### SIGNIFICADO CLÍNICO

La ferritina es una molécula capaz de almacenar hierro. Su concentración en suero es un buen indicador de éste en el organismo. Mientras que los niveles bajos de ferritina indican siempre una deficiencia de hierro, las concentraciones elevadas pueden ser debidas a razones diversas como trastornos hepáticos, inflamaciones crónicas y neoplasias, ocasionando siempre un aumento de la concentración de hierro en el organismo. Las mujeres gestantes, donantes de sangre, pacientes hemodializados, adolescentes y niños son especialmente un grupo de riesgo.

#### REACTIVOS

<b>Diluyente (R1)</b>	Tampón Tris 20 mmol/L, pH 8,2. Conservante.
<b>Látex (R2)</b>	Partículas de látex cubiertas de IgG de conejo anti-ferritina humana, pH 8,2. Conservante.
<b>Calibrador Ferritina</b>	Calibrador. La concentración de ferritina se indica en la etiqueta del vial.
<b>Opcional</b>	MO-165056 Control Ferritina

#### PRECAUCIONES

R1 y R2: H317 - Puede provocar una reacción alérgica en la piel. Contiene 2-Metilisotiazol-3(2H)-ona (Proclin 950).

Seguir los consejos de prudencia indicados en la FDS y etiqueta del producto

Todos los componentes de origen humano han resultado ser negativos para el antígeno HBs, HCV y para el anti-HIV (1/2). Sin embargo, deben tratarse con precaución como potencialmente infecciosos.

#### PREPARACIÓN

**Calibrador de Ferritina:** Reconstituir (→) el liofilizado con 3,0 mL de agua destilada. Mezclar con suavidad y reposar a temperatura ambiente unos 10 minutos antes de usarlo.

#### CALIBRACIÓN

Usar el Calibrador Ferritina (MO-165055).

La sensibilidad del ensayo y el valor de concentración del Calibrador están estandarizados frente al 3º Estándar Internacional de Ferritina (94/572, 2008 OMS). Recalibrar cuando los resultados del control están fuera de especificaciones, cuando se use un lote diferente de reactivo y cuando se ajuste el instrumento.

**Curva de calibración:** Preparar las siguientes diluciones del Calibrador de Ferritina en NaCl 9 g/L. Para obtener las concentraciones de cada dilución de Ferritina, multiplicar la concentración del Calibrador por el factor correspondiente indicado en la tabla:

Dilución Calibrador	1	2	3	4	5	6
Calibrador Ferritina (µL)	--	25	50	100	200	400
NaCl 9 g/L (µL)	400	375	350	300	200	--
Factor	0	1/16	1/8	1/4	1/2	1,0

#### CONSERVACIÓN Y ESTABILIDAD

Todos los componentes del kit son estables hasta la fecha de caducidad indicada en el envase cuando se mantienen los viales bien cerrados a 2-8°C, y se evita la contaminación durante su uso. No deben dejarse los reactivos dentro del analizador después de su uso; conservar refrigerados a 2-8°C. El látex puede sedimentar. Agitar suavemente los reactivos antes de usar.

No utilizar reactivos que hayan sobrepasado la fecha de caducidad.

**No congelar.** La congelación de los reactivos de Látex y Diluyente altera irreversiblemente su funcionalidad.

**Indicadores de deterioro de los reactivos:** Presencia de partículas (R1, R2) y turbidez (R1).

#### MATERIAL ADICIONAL

- Baño de agua a 37°C.  
- Espectrofotómetro o fotómetro con cubeta termostatzable a 37°C para lecturas a 540 nm.

#### MUESTRAS

Suero fresco. Estable 7 días a 2-8°C o 3 meses a -20°C. Las muestras con restos de fibrina deben ser centrifugadas antes del ensayo. No utilizar muestras altamente hemolisadas o lipémicas.

Código: MO-165032  
Revisión: Abril 2023

Monlab SL Cobalto, 74 08940 Cornellà de Llobregat (Spain) Tel. +34 93 433 58 60 Fax +34 93 436 38 94 [pedidos@monlab.com](mailto:pedidos@monlab.com) [www.monlab.com](http://www.monlab.com)

# MonlabTest®

#### PROCEDIMIENTO

1. Calentar los reactivos y el fotómetro (portacubetas) a 37°C.

2. Condiciones del ensayo:

Longitud de onda: ..... 540 nm (530 – 550)

Temperatura: ..... 37°C

Paso de luz de la cubeta: ..... 1 cm

3. Ajustar el espectrofotómetro a cero frente a agua destilada.

4. Pipetear en una cubeta:

Diluyente (R1)	800 µL
Látex (R2)	200 µL
Calibrador o muestra	90 µL

5. Mezclar y leer la absorbancia frente al blanco inmediatamente (A<sub>1</sub>) y a los 5 minutos (A<sub>2</sub>) de efectuada la mezcla.

**MONLAB dispone de adaptaciones detalladas a la mayoría de los analizadores automáticos del mercado.**

#### CÁLCULOS

Calcular la diferencia de absorbancias (A<sub>2</sub>-A<sub>1</sub>) obtenidas para los distintos calibradores, y construir la curva de calibración de los valores obtenidos frente a las concentraciones de Ferritina de cada dilución del Calibrador. La concentración de Ferritina de la muestra se calcula por interpolación de su diferencia (A<sub>2</sub>-A<sub>1</sub>) en la curva de calibración.

#### CONTROL DE CALIDAD

Se recomienda utilizar sueros control para controlar los ensayos tanto en procedimiento manual como en automático. Debe usarse el control de Ferritina MonlabTest (MO-165056).

Cada laboratorio debería establecer su propio Control de Calidad y establecer correcciones en el caso de que los controles no cumplan con las tolerancias exigidas.

#### VALORES DE REFERENCIA

- Hombres: ..... 30 – 220 µg/L

- Mujeres: ..... 20 – 110 µg/L

Es recomendable que cada laboratorio establezca sus propios valores de referencia.

#### CARACTERÍSTICAS DEL MÉTODO

**Rango de medida:** Hasta 600 µg/L. Las muestras con valores superiores deben diluirse 1/5 en NaCl 9 g/L y reensayarse de nuevo. La linealidad depende de la relación muestra/reactivo. Disminuyendo el volumen de muestra, se aumenta el límite superior de linealidad, aunque se reduce la sensibilidad.

**Límite de detección:** 5,04 µg/L.

**Límite de cuantificación:** Valores inferiores a 6,6 µg/L pueden dar lugar a resultados poco reproducibles.

**Efecto prozona:** No se observa efecto prozona hasta valores de al menos 9000 µg/L.

**Precisión:** De acuerdo con el estándar EP5-A2 (CLSI), se han procesado diferentes niveles de ferritina durante 20 días, midiendo cada nivel por duplicado dos veces al día (n=80):

	Intraeserie (n= 80)			Total (n= 80)		
Media (µg/L)	33,4	114,5	289,8	33,4	114,5	289,8
SD	1,7	1,4	2,4	2,1	3,4	7,5
CV (%)	5,1	1,2	0,8	6,3	2,9	2,6

**Correlación:** El reactivo fue comparado con otro reactivo comercial de ferritina utilizando 144 muestras (hombre y mujer) de concentraciones entre 6,97 y 730 µg/L. El coeficiente de regresión (r) fue de 0,988 y la ecuación de la recta de regresión y = 0,96x + 1,15

Las características del método pueden variar según el analizador utilizado.

#### INTERFERENCIAS

Bilirrubina (40 mg/dL), hemoglobina (5 g/L), y factores reumatoides (750 UI/mL), no interfieren.

Los lípidos (≥ 2,5 g/L) interfieren. Otras sustancias pueden interferir<sup>2</sup>.

#### NOTAS

El diagnóstico clínico no debe realizarse únicamente con los resultados de un único ensayo, sino que debe considerarse al mismo tiempo los datos clínicos del paciente.

#### BIBLIOGRAFÍA

- Knovich MA et al., Blood Rev. 2009 23(3):95-104.
- Mazza J et al. Can Med Assoc J 1978; 119: 884-886
- Rodriguez Perez J et al. Revista Clínica Española 1980: 156 (1): 39-43
- Milman N et al. Eur J Haematol 1994: 53: 16-20.
- Young DS. Effects of drugs on clinical laboratory test, 5th ed. AACC Press, 1999.

#### PRESENTACIÓN

MO-165032

R1: 1 x 40 mL

R2: 1 x 10 mL

CAL Ferritina: 1 x 3 mL

#### SÍMBOLOS UTILIZADOS PARA COMPONENTES Y REACTIVOS IVD



Fabricante



Uso de diagnóstico *in vitro*



No reutilizar



Consultar las instrucciones de uso



Contiene suficiente para <n> test



Mantener seco



Código



Límite de temperatura



Número de lote



Fecha de caducidad

**Fuente:** <https://www.monlab.es/document/Bioquimica/Turbidimetria/Turbidimetria/IFU%20Ferritina%20monlabtest.pdf>