



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

Perfil hematológico, hierro, ferritina y factores socioeconómicos
asociados a anemia en adolescentes embarazadas cantón Guano-
Chimborazo

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

Autoras:

Raza Aulla, Doménica Salome
Vargas Mites, Helens Mailyn

Tutor:

Mgs. José Marcelo Ortiz Jiménez

Riobamba, Ecuador. 2025

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Nosotras, Doménica Salome Raza Aulla con cédula de ciudadanía 0604747550 y Helens Mailyn Vargas Mites con cédula de ciudadanía 2150114367, autoras del trabajo de investigación titulado: Perfil hematológico, hierro, ferritina y factores socioeconómicos asociados a anemia en adolescentes embarazadas cantón Guano-Chimborazo, certificamos que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Asimismo, 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 de la obra referida será de nuestra entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 14 de julio de 2025.



Doménica Salome Raza Aulla

C.I: 0604747550



Helens Mailyn Vargas Mites

C.I: 2150114367

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, José Marcelo Ortiz Jiménez 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: Perfil hematológico, hierro, ferritina y factores socioeconómicos asociados a anemia en adolescentes embarazadas cantón Guano-Chimborazo, bajo la autoría de Doménica Salome Raza Aulla y Helens Mailyn Vargas Mites; 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 14 días del mes de julio de 2025.



Mgs. José Marcelo Ortiz Jiménez

C.I: 0603126939

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación Perfil hematológico, hierro, ferritina y factores socioeconómicos asociados a anemia en adolescentes embarazadas cantón Guano-Chimborazo, presentado por Doménica Salome Raza Aulla con cédula de ciudadanía 0604747550 y Helens Mailyn Vargas Mites con cédula de ciudadanía 2150114367, bajo la tutoría de Mgs. José Marcelo Ortiz Jiménez; 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 30 de octubre de 2025.

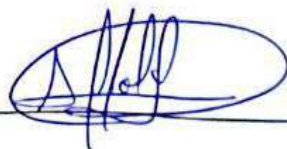
Aida Mercedes Balladares Saltos, Mgs.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Eliana Elizabeth Martínez Durán, Mgs.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Felix Atair Falconí Ontaneda, MsC.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO





CERTIFICACIÓN

Que, **RAZA AULLA DOMÉNICA SALOMÉ** con CC: **0604747550**, estudiante de la Carrera **LABORATORIO CLÍNICO**, Facultad de **CIENCIAS DE LA SALUD**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**PERFIL HEMATOLÓGICO, HIERRO, FERRITINA Y FACTORES SOCIOECONÓMICOS ASOCIADOS A ANEMIA EN ADOLESCENTES EMBARAZADAS CANTÓN GUANO-CHIMBORAZO**", cumple con el 14%, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **COMPILATIO**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 20 de octubre de 2025

Mgs. José Marcelo Ortiz Jiménez
TUTOR



CERTIFICACIÓN

Que, **VARGAS MITES HELENS MAILYN** con CC: **2150114367**, estudiante de la Carrera **LABORATORIO CLÍNICO**, Facultad de **CIENCIAS DE LA SALUD**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**PERFIL HEMATOLÓGICO, HIERRO, FERRITINA Y FACTORES SOCIOECONÓMICOS ASOCIADOS A ANEMIA EN ADOLESCENTES EMBARAZADAS CANTÓN GUANO-CHIMBORAZO**", cumple con el 14%, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **COMPILATIO**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 20 de octubre de 2025

Mgs. José Marcelo Ortiz Jiménez
TUTOR

DEDICATORIA

A mis padres, Glenda Aulla y Carlos Raza por ser el motor de cada uno de mis logros, por su amor incondicional, su esfuerzo y su guía constante. Gracias por creer en mí incluso cuando yo dudaba, por enseñarme a no rendirme y por estar siempre presentes, con palabras de aliento y abrazos sinceros, este trabajo es el reflejo de todo lo que me han enseñado: compromiso, perseverancia y amor por lo que hago. A mi hermano por acompañarme en cada paso que doy. A mis mejores amigos Esteban y Vanessa por siempre estar para mí. Con todo mi cariño y gratitud, les dedico este proyecto, porque sin ustedes, nada de esto sería posible.

Doménica Salome Raza Aulla

El presente trabajo realizado, fruto de un gran esfuerzo y dedicación, está dirigido con todo mi amor a mis padres, Abraham Vargas y María Mites, quienes siempre me han apoyado incondicionalmente y me han brindado su amor inquebrantable. Por creer en mí incluso cuando dudé, y por cada sacrificio que hicieron para que pudiera llegar hasta aquí. Su esfuerzo y entrega son la base de este logro. A mis hermanos, por ser mi refugio, mi impulso y mi alegría en los días más difíciles. Su compañía ha sido un aliento constante que me ha motivado a seguir adelante. Gracias por caminar conmigo.

Helens Mailyn Vargas Mites

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres, por su apoyo incondicional, por enseñarme con su ejemplo el valor del esfuerzo y por estar siempre a mi lado en cada etapa de mi formación.

A la Universidad Nacional de Chimborazo, por ser el espacio donde crecí como profesional y como persona, brindándome las herramientas necesarias para alcanzar esta meta.

Y a mi tutor, por su guía, compromiso y acompañamiento durante el desarrollo de este trabajo, aportando con su experiencia y dedicación en cada etapa del proceso.

Doménica Salome Raza Aulla

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento principalmente a Dios, por ser mi fortaleza y guía en cada etapa de este camino. A todas las personas que me acompañaron y apoyaron en la realización de este maravilloso sueño. A mis padres, por su amor incondicional, fortaleza y constante apoyo a lo largo de mi carrera universitaria. A la Universidad Nacional de Chimborazo, por brindarme valiosas experiencias y ser el espacio donde adquirí los conocimientos que hoy forman parte de mi formación profesional. A mi tutor, quien supo brindarme su tiempo, su apoyo constante y paciencia, así como por compartir sus valiosos conocimientos, que enriquecieron significativamente este trabajo.

A todos ustedes, muchas gracias.

Helens Mailyn Vargas Mites

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	13
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	16
Embarazo en la adolescencia.....	16
Anemia	16
Causas de la anemia.....	16
Tipos de anemia.....	17
Anemia por déficit de hierro.....	17
Anemia megaloblástica.....	17
Anemia hemolítica.....	18
Anemia gestacional.....	18
Importancia de la determinación temprana de la anemia	19
Manifestaciones clínicas de la anemia en embarazadas	20
Factores socioeconómicos asociados a la anemia gestacional	21
Nivel educativo.....	21
Nivel socioeconómico	21
Diagnóstico de la anemia gestacional.....	22
Tratamiento.....	22
Exámenes de laboratorio utilizados en el diagnóstico de anemia	23
Marcadores hematológicos	23
Recuento de glóbulos rojos	24
Hematocrito	24
Hemoglobina	25
Hierro.....	25
Ferritina	26
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	28
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	37
BIBLIOGRAFÍA	39
ANEXOS.....	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valores promedio de los parámetros hematológico de las adolescentes embarazadas.....	31
Tabla 2. Niveles de hierro, ferritina y su asociación con anemia en adolescentes embarazadas.....	33
Tabla 3. Factores socioeconómicos en adolescentes embarazadas con y sin presencia de anemia.....	34
Tabla 4. Correlación del nivel socioeconómico y la anemia de las adolescentes embarazadas.	36

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Analizador hematológico automático DIRUI -BF 6900.....	44
Anexo 2. Inserto de determinación de hierro sérico.....	45
Anexo 3. Inserto de la determinación de ferritina sérica.....	46
Anexo 4. Encuesta de estratificación del nivel socioeconómico	47
Anexo 5. Consentimiento informado para adolescentes menores de edad	48
Anexo 6. Consentimiento informado para adolescentes mayores de edad	49
Anexo 7. Matriz de resultados de las adolescentes embarazadas del cantón Guano	50

RESUMEN

La anemia en adolescentes embarazadas es un problema de salud pública con complicaciones tanto maternas como fetales, que pueden desencadenar graves consecuencias durante la gestación. El objetivo de este estudio fue relacionar la presencia de anemia y los factores socioeconómicos mediante la realización de análisis hematológicos, hierro, ferritina y aplicación de una encuesta socioeconómica, para identificar los factores determinantes de la anemia en las adolescentes embarazadas. El estudio adoptó un enfoque cuantitativo, un diseño no experimental de campo y corte transversal, considerando una población de 66 adolescentes embarazadas del cantón Guano, de las cuales se trabajó con una muestra de 20 pacientes seleccionadas por conveniencia. Se evaluaron niveles de hemoglobina, hematocrito, hierro y ferritina, complementados con una encuesta socioeconómica. Los resultados obtenidos revelaron parámetros hematológicos normocíticos y normocrómicos, con hemoglobina promedio de 13,3 g/dL y hematocrito de 39,4%. Los análisis bioquímicos evidenciaron una diferencia significativa en las concentraciones de ferritina entre las pacientes con anemia ($9,78 \pm 3,86$ ng/mL) y sin anemia ($39,33 \pm 25,54$ ng/mL; $p=0,008$), mientras que los niveles de hierro, hemoglobina y hematocrito no mostraron diferencias estadísticas relevantes. En cuanto a los factores socioeconómicos, el 30% de las pacientes con anemia procedían de zonas rurales y el 25% pertenecían a estratos económicos medio bajos. La medición de ferritina permitió detectar tempranamente la anemia ferropénica, aun cuando otros parámetros permanecían normales, los cuales solo se alteran en fases más avanzadas de la deficiencia de hierro. No se encontró relación significativa entre los factores socioeconómicos y la anemia.

Palabras claves: Adolescentes, Anemia, Ferritina y factores socioeconómicos

Abstract

Anemia in pregnant adolescents is a public health problem with complications for both mother and fetus, which can trigger serious consequences during pregnancy. The objective of this study was to examine the relationship between anemia and socioeconomic factors by performing hematological, iron, and ferritin analyses and applying a socioeconomic survey to identify the determinants of anemia in pregnant adolescents. The study adopted a quantitative approach, a non-experimental field design, and a cross-sectional approach, considering a population of 66 pregnant adolescents from the Guano canton, of which a sample of 20 patients was selected for convenience. Hemoglobin, hematocrit, iron, and ferritin levels were evaluated, supplemented with a socioeconomic survey. The results revealed normocytic and normochromic hematological parameters, with an average hemoglobin of 13.3 g/dL and hematocrit of 39.4%. Biochemical analyses showed a significant difference in ferritin concentrations between patients with anemia (9.78 ± 3.86 ng/mL) and those without anemia (39.33 ± 25.54 ng/mL; $p=0.008$), while iron, hemoglobin, and hematocrit levels showed no statistically significant differences. Regarding socioeconomic factors, 30% of patients with anemia came from rural areas, and 25% belonged to the lower-middle economic strata. Ferritin measurement enabled early detection of iron deficiency anemia, even when other parameters remained normal, which are only altered in more advanced stages of iron deficiency. No significant relationship was found between socioeconomic factors and anemia.

Keywords: Adolescents, Anemia, Ferritin, and Socioeconomic factors.

Reviewed by:

Mgs. Sonia Granizo Lara.

ENGLISH PROFESSOR.

c.c. 0602088890

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La anemia es el trastorno de la sangre que ocurre cuando existe deficiencia en el número de eritrocitos, niveles de hemoglobina, hierro y ferritina. Esta alteración hematológica en adolescentes embarazadas es un problema de salud pública que afecta a nivel mundial debido a las repercusiones sociales, económicas y clínicas tanto en la madre como en el hijo. Además, esta complicación empeora cuando las condiciones socioeconómicas son desfavorables, donde factores como el sueldo familiar bajo, el nivel educativo deficiente y el acceso limitado a la salud influyen significativamente en la prevalencia y severidad de la anemia dentro de esta población vulnerable¹.

Los factores socioeconómicos tienen influencia significativa en el desarrollo del embarazo adolescente, involucrando directamente a la salud materna y fetal. A pesar de las intervenciones del sistema de salud pública, esta problemática persiste, especialmente en zonas rurales, donde su incidencia sigue siendo prominente. Esto refleja la necesidad de abordar no solo el aspecto clínico, sino también el contexto socioeconómico de estas pacientes². Las adolescentes de estratos sociales bajos son más propensas a desarrollar anemia durante el embarazo que aquellas con una mejor condición social².

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), se considera adolescencia al intervalo comprendido entre los 10 y 19 años, el cual se divide en dos etapas: adolescencia temprana (de 10 a 14 años) y adolescencia tardía (de 15 a 19 años). La OMS indica que la mayoría de las adolescentes embarazadas tienen entre 15 y 19 años, lo que ha llevado a que esta situación se convierta en un reto tanto social como de salud pública a nivel global^{3,4}.

La anemia es un problema de salud global significativo, afectando al 42% de los niños, al 29% de las mujeres no embarazadas y al 38% de las mujeres embarazadas en 2011, según la OMS. En 2017, la deficiencia de hierro alimentaria fue una de las principales causas de discapacidad según el Estudio de Carga Mundial de Enfermedades. Persisten desafíos como la prevalencia incierta de deficiencia de hierro sin anemia y la falta de estudios poblacionales⁵. Asimismo, se ha evidenciado que afecta aproximadamente al 37% de las mujeres embarazadas entre 15 a 45 años a nivel mundial, siendo más prevalente en países con limitaciones socioeconómicas⁶.

Ecuador es uno de los países de América Latina donde se reporta un gran número de casos de embarazo adolescente, indicándose que ya es madre 1 de cada 5 entre 15 a 19 años y 1 de cada 20 entre 12 a 14 años⁷. Según los datos de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) del año 2018, que contó con la participación de 7415 mujeres en edad reproductiva muestra del 16% sufrían algún grado de anemia, en la ciudad de Quito el 19% de las participantes padecían dicha alteración hematológica, en Guayaquil y la zona rural de la Costa ecuatoriana alcanzó el 20%⁸. De acuerdo con la información de la Unidad de

Nutrición del MSP del año 2012, el 46,9% de las mujeres embarazadas en Ecuador presenta anemia⁹.

En la provincia de Chimborazo en la ciudad de Riobamba, de acuerdo con un estudio de anemia en las adolescentes embarazadas atendidas en el Hospital Provincial Docente de Riobamba (HPGDR) en el año 2021 se determinó una prevalencia del 18% en una muestra de 118 pacientes incluidas en el análisis. Si bien en este artículo no se evaluaron los niveles de hierro ni de ferritina, se emplearon la hemoglobina y el hematocrito como marcadores hematológicos para la detección de anemia¹⁰.

La anemia ferropénica es una enfermedad frecuente en el embarazo, sin embargo, su evaluación se limita rutinariamente a la medición de hemoglobina y hematocrito, exceptuando parámetros esenciales como la valoración del hierro y la ferritina que permitirían un diagnóstico más preciso y temprano. En consecuencia, en las pacientes gestantes con anemia por deficiencia de hierro puede desencadenar complicaciones graves como parto prematuro, hemorragia posparto, insuficiencia cardíaca, mortalidad neonatal, entre otras¹¹.

La problemática de la anemia en adolescentes embarazadas sigue siendo una constante preocupación dentro de las políticas de salud materno-infantil, han integrado intervenciones claves como la suplementación con hierro y el control prenatal. Si bien existen estrategias dirigidas a esta población, las desigualdades socioeconómicas y geográficas limitan el acceso equitativo a servicios de salud de calidad, especialmente en comunidades rurales y en familias con menores recursos económicos. Esta situación impide un adecuado seguimiento durante la gestación, lo que aumenta el riesgo de complicaciones tanto para la gestante como para el feto¹².

En consecuencia, la anemia durante la gestación se asocia con complicaciones específicas como parto pretérmino, restricción del crecimiento intrauterino y bajo peso al nacer. En adolescentes, estos efectos adversos presentan mayor severidad debido a su inmadurez biológica, lo que excede la capacidad adaptativa para enfrentar demandas fisiológicas de la gestación. Además, determinantes sociales como la escasa salud reproductiva y el acceso a servicios médicos adecuados incrementan su vulnerabilidad. Estas condiciones no solo perjudican la salud materno-infantil, simultáneamente activan impactos intergeneracionales que consolidan los ciclos de desnutrición y pobreza¹².

El artículo 43 de la Constitución “Garantiza a las mujeres embarazadas y en periodo de lactancia el acceso gratuito a los servicios de salud materna, la protección prioritaria, cuidado de su salud integral y de su vida durante el embarazo, parto y posparto”. De igual forma, el artículo 362 establece que “Los servicios públicos estatales de salud serán universales y gratuitos en todos los niveles de atención, serán seguros, de calidad y calidez, garantizarán el consentimiento informado, el acceso a la información y la confidencialidad de la información de los pacientes”¹³.

Pese a las iniciativas nacionales para reducir la anemia gestacional, existe una necesidad indispensable de analizar la relación entre los factores socioeconómicos y los parámetros hematológicos de las adolescentes embarazadas. Conocer estos factores permite comprender la influencia de estos elementos sobre la deficiencia de hierro y ferritina logrando abordarse de manera integral.

Por lo tanto, se plantea la siguiente interrogante: ¿Existe relación significativa entre los factores socioeconómicos y la presencia de anemia en adolescentes embarazadas?

El estudio se basa en generar información actualizada que facilite diseñar intervenciones dirigidas a la problemática de la anemia. Asimismo, aportan evidencia para fortalecer las políticas públicas y fomentar estrategias de prevención que se considere el contexto socioeconómico de las adolescentes. Este enfoque presenta una solución eficaz y sostenible para reducir la anemia, siendo las adolescentes embarazadas las principales beneficiarias. De esta manera se contribuye con una sociedad más equitativa y saludable. Su contribución brinda un aporte teórico con resultados documentados y un aporte práctico mediante la realización de exámenes de laboratorio.

Por lo tanto, el objetivo general planteado para el presente estudio fue: Relacionar la presencia de anemia y los factores socioeconómicos mediante la realización de análisis hematológicos, hierro, ferritina y aplicación de una encuesta socioeconómica, para identificar los factores determinantes de la anemia en las adolescentes embarazadas.

Para la consecución del objetivo general se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Considerar los parámetros hematológicos claves para la detección de anemia mediante estudios realizados a las adolescentes embarazadas con el fin de contribuir con su diagnóstico temprano.
- Demostrar los niveles de hierro y ferritina en las adolescentes embarazadas aplicando pruebas bioquímicas para valorar su relación con la anemia y destacar la importancia de un diagnóstico oportuno en la prevención de complicaciones.
- Analizar la información socioeconómica obtenida mediante encuestas aplicadas a las adolescentes embarazadas para determinar posibles asociaciones con la presencia de anemia.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

Embarazo en la adolescencia

Cuando una joven menor de 19 años queda embarazada, enfrenta una situación que afecta de manera considerable su bienestar general. Este tipo de embarazo, que comúnmente no es planeado, tiene repercusiones importantes en la salud física y emocional de la madre y del bebé, así como en su formación académica y sus aspiraciones a futuro. Dado su impacto, el embarazo adolescente se considera un asunto prioritario en salud pública que debe ser atendido con urgencia^{14,15}.

Los factores que contribuyen en la aparición de embarazos a temprana edad se encuentran relacionados con aspectos sociales como la desinformación en temas de salud sexual y reproductiva, un entorno familiar poco oportuno, costumbres sociales, acceso limitado a métodos anticonceptivos, jóvenes procedentes de hogares con limitados recursos económicos y bajo nivel educativo. Incluso, en ciertos casos, puede estar relacionado con situaciones de abuso sexual^{15,16}.

Anemia

La anemia es una condición hematológica que se manifiesta cuando el número de glóbulos rojos en la sangre, o su capacidad para transportar oxígeno, resulta insuficiente para cubrir las necesidades fisiológicas del organismo. Su principal indicador clínico es la hemoglobina, la cual se considera anormal cuando se encuentran por debajo de los valores de referencia establecidos para una población sana, teniendo en cuenta variables como la edad y el sexo. Esta alteración no solo compromete el adecuado funcionamiento del cuerpo a nivel general, sino que también puede afectar el sistema nervioso y el desarrollo de las capacidades cognitivas, especialmente en poblaciones vulnerables como niños y adolescentes^{17,18}.

Causas de la anemia

La anemia es una afección clínica que expresa una etiología variable y multifactorial. Sin embargo, comúnmente se asocia a carencias nutricionales, específicamente de hierro, su manifestación también puede estar respaldada por múltiples factores de tipo sociodemográfico, antecedentes pregestacionales y condiciones propias del embarazo. Esta complejidad en su origen refleja la correlación entre factores biológicos, sociales y económicos que afectan especialmente a poblaciones vulnerables, como es el caso de las adolescentes embarazadas^{19,20}.

Entre los determinantes más relevantes que se han identificado en relación con la anemia durante el embarazo, sobresalen la carencia o insuficiencia de controles prenatales, los intervalos cortos entre gestaciones, la falta de planificación reproductiva, así como la multiparidad. Estos factores condicionan la recuperación del organismo e incrementan el riesgo de desarrollar insuficiencias nutricionales que, si no se corrigen a tiempo, pueden desencadenar un cuadro anémico¹⁹.

Particularmente es preocupante la situación de las adolescentes que cursan un embarazo, ya que este grupo enfrenta una serie de desventajas sociales y biológicas que incrementan el riesgo de dificultades. El embarazo en esta etapa de la vida se relaciona con la perpetuación de ciclos de pobreza, marginación, exclusión social y desigualdad de género, afectando no solo a la madre joven, sino también al futuro del recién nacido¹⁹.

Tipos de anemia

Anemia por déficit de hierro

El déficit de hierro es la carencia nutricional más frecuente, tanto en los países en vías de desarrollo como en los industrializados. La anemia ferropénica supone más del 50% de todos los casos de anemia. Sus repercusiones sobre el desarrollo físico, psíquico y el rendimiento laboral son problemas importantes en la salud pública y una causa frecuente de consulta en la práctica médica habitual. Puede ocurrir en todas las edades, pero su prevalencia es mayor en las mujeres en edad fértil debido a la pérdida de hierro por la menstruación; y en los niños, cuando la cantidad de hierro de los alimentos no suele ser suficiente para cubrir la demanda²¹.

La anemia ferropénica se produce por un balance negativo entre la dieta y las necesidades de hierro; es por esto que la anamnesis es fundamental. La ferritina es el parámetro de elección en el diagnóstico de la anemia ferropénica, ya que se correlaciona con los depósitos de hierro en el organismo, siempre que no haya inflamación, ya que al comportarse como un reactante de fase aguda puede enmascarar una anemia ferropénica en el curso de un trastorno crónico. La ferropenia consiste en la falta de los depósitos sistémicos de Fe, con potencial efecto nocivo, especialmente en la infancia. Si este escenario se agrava o se mantiene en el tiempo, se desarrollará anemia ferropénica, con mayor repercusión clínica²¹.

Anemia megaloblástica

La anemia megaloblástica (AM) es una condición carencial causada por la deficiencia de vitamina B₁₂, de ácido fólico, o de ambos. La falta de estos nutrientes ocasiona alteraciones en la maduración de los precursores eritroides y mieloides en la médula ósea. Esto da sitio a una hematopoyesis ineficaz, concepto que define la eritropoyesis activa con muerte temprana de las células, descenso de su partida de la médula ósea y, como consecuencia, surgimiento de citopenias siendo la anemia una de las más frecuentes. En adición, puede

presentar leucopenia y trombocitopenia. La AM por deficiencia de vitamina B₁₂ se conceptualiza como poco común en la niñez²².

La deficiencia de vitamina B12 suele originarse, en la mayoría de los casos, por una ingesta insuficiente de alimentos de origen animal, que son la principal fuente de esta vitamina. Sin embargo, es importante destacar que esta forma de anemia no se limita exclusivamente a personas que siguen dietas veganas o vegetarianas estrictas. También puede presentarse en individuos que, por diversas razones, no consumen una cantidad adecuada de cobalamina, ya sea por hábitos alimenticios desequilibrados, problemas de absorción intestinal, o condiciones médicas que interfieren con el metabolismo de esta vitamina esencial²³.

Anemia hemolítica

La anemia hemolítica es causada por la eliminación de glóbulos rojos debido a anticuerpos contra sus propios antígenos. Puede ser debido al embarazo, ingesta de fármacos o, en su mayor parte de los casos, por enfermedades ya existentes. Las anemias hemolíticas autoinmunes (AHAI) expresan un diagnóstico y tratamiento dificultoso. Su reconocimiento exige evaluar signos de hemólisis y encontrar autoanticuerpos o complementos. El entendimiento de su fisiopatología es lo más relevante para un tratamiento oportuno²⁴.

Existen diversos tipos de anemias hemolíticas, no obstante, todas poseen como determinante habitual la destrucción del eritrocito. Es de vital importancia, resaltar su amplio espectro de presentación, correlacionado con procesos tóxicos, neoplásicos y hereditarios. Hablando de su clasificación, se puede distinguir en intracorpúsculares, en las que la provocación de la hemólisis radica en los eritrocitos y usualmente son hereditarias; y anemias hemolíticas extracorpúsculares, en las que la determinante del proceso hemolítico no pertenece a los glóbulos rojos²⁴.

En AHAI las causas por la cuales se puede presentar este tipo de anemia son varios y comprenden desde estados fisiológicos como el embarazo (incidencia 1/ 50.000) a usos de un fármaco; a pesar de ello, la gran mayoría de los casos se presentan secundarias a alguna patología. Debido a la enfermedad subyacente, las manifestaciones clínicas tienden a ser poco específicas, ya que, en la mayoría de los casos, la sintomatología se encuentra solapada por el cuadro patológico principal. Los síntomas van desde ausencia de signos en casos leves hasta ictericia y esplenomegalia en hemólisis prolongada²⁴.

Anemia gestacional

Es una patología común durante el embarazo y representa una problemática relevante a nivel mundial, ya que impacta la salud y el bienestar de la madre, además de incrementar el riesgo de complicaciones tanto para ella como para el neonato. El principal determinante de anemia

en estas circunstancias es la falta de hierro durante la gestación. Según las recomendaciones de la Guía de Práctica Clínica (GPC) del Ministerio de Salud Pública del Ecuador (MSP), en mujeres adolescentes de 15 a 19 años, se considera que una hemoglobina con valores menores a 11 g/dL (Hematocrito (Hcto) < 33%) en el primer y tercer trimestre, o hemoglobina con valores menores <10,5 g/L (Hcto < 32%) en el segundo trimestre indica anemia^{20,9}.

Durante la etapa de rápido crecimiento en la que ocurren cambios biológicos importantes, las adolescentes embarazadas tienen mayores necesidades de hierro. Esto las hace más proclives a sufrir anemia. La falta de hierro puede tener impactos negativos tanto para los fetos como para las propias adolescentes, afectando su desarrollo físico y cognitivo²³.

La anemia gestacional se encuentra en cualquier ámbito, independientemente del nivel socioeconómico; sin embargo, pueden observarse diferencias respecto a la atención brindada según su localización, sea urbana o rural, esto debido a la menor oferta de servicios de salud, así como una menor aceptación de la atención hospitalaria por parte de las comunidades nativas, lejanía de los domicilios a los establecimientos de salud, diferente percepción de cómo prevenir y tratar la anemia, mitos o creencias al respecto, dificultades económicas, incluso barreras por hablar diferentes idiomas, entre otros, pueden representar un gran obstáculo para la adecuada atención de gestantes o mujeres que planifican un embarazo²⁵.

Al menos en la mitad de las mujeres embarazadas la anemia está causada por déficit de hierro ya que con frecuencia su ingesta está por debajo de las necesidades nutricionales, incluso en los países desarrollados. Los niveles inadecuados de hierro durante el embarazo pueden tener consecuencias graves en la madre y en el recién nacido. En la madre, la anemia por déficit de hierro se ha asociado con preeclampsia, parto prematuro e incluso aborto espontáneo, con restricción del crecimiento fetal, bajo peso al nacer y deterioro del desarrollo cognitivo. Por ello, es esencial el diagnóstico temprano en el embarazo y su tratamiento²⁵.

La causa principal es la deficiencia del hierro, debido al aumento de la demanda de este mineral durante el embarazo para satisfacer las necesidades del feto, la placenta y el aumento del volumen sanguíneo materno. Si las reservas de hierro no son suficientes antes del embarazo o la dieta es pobre en hierro, el peligro de anemia es alto. Otro determinante significativo es la deficiencia de ácido fólico, una vitamina esencial para la producción de glóbulos rojos, cuya demanda también aumenta durante el embarazo. Además, la deficiencia de vitamina B12 puede ayudar, especialmente en mujeres con dietas veganas o vegetarianas estrictas^{21,24}.

Importancia de la determinación temprana de la anemia

La anemia en adolescentes embarazadas tiene consecuencias que pueden ser muy graves tanto para la madre como para su bebé. Por ello es preciso un diagnóstico temprano tomando en cuenta los parámetros hematológicos necesarios para determinar dicha enfermedad. Así mismo es relevante estudiar el estatus socioeconómico y su relación con la anemia, ya que

muchas veces la economía y la clase social infieren directamente en la falta de acceso a una dieta equilibrada, rica en hierro y otros nutrientes. Como consecuencia de esta enfermedad se ha presentado el bajo peso del bebé al nacer, mayor riesgo de muerte del bebé ya sea antes o después del embarazo²⁶.

Debido a la alta prevalencia de anemia gestacional, y a que cualquier resultado materno o fetal adverso asociado a esta tendrá un impacto significativo en la salud general, la fortificación de los alimentos y de los suplementos, durante la gestación, se convierte en el pilar de la profilaxis contra sus secuelas. La anemia gestacional es la segunda causa más común de muerte materna, y dado que el hierro oral es el estándar de oro para prevenir y tratar la deficiencia de hierro en el embarazo²⁶.

Las consecuencias maternas de la anemia por insuficiencia de hierro incluyen disfunción tiroidea, parto prematuro (antes de las 37 semanas de gestación), desprendimiento de placenta, preeclampsia, eclampsia, parto por cesárea, hemorragia posparto, necesidad de transfusión de sangre, histerectomía y depresión posparto. La deficiencia de hierro materna también se ha asociado con un mayor riesgo de resultados adversos para la descendencia, incluido bajo peso al nacer (menos de 2500 g), pequeño para la edad gestacional y muerte infantil²⁶.

A pesar de, la evidencia emergente sugiere que la descendencia también tiene un mayor riesgo de desarrollo cognitivo deteriorado en la primera infancia y trastornos neurológicos como el trastorno del espectro autista y el trastorno por déficit de atención. Además, los hijos de madres con deficiencia de hierro tienen un mayor riesgo de padecer deficiencia de hierro durante el primer año de vida: el 14 % de los bebés nacen con una concentración de ferritina sérica < 30 µg/L al nacer²⁷.

Manifestaciones clínicas de la anemia en embarazadas

Entre los signos y síntomas que suelen presentar las pacientes embarazadas con esta patología se encuentran somnolencia, astenia, hiporexia e irritabilidad. A estos se suman fatiga, vértigos, mareos y cefalea, así como una notable disminución del rendimiento físico. Además, es frecuente observar palidez en la piel y faneras, mucosas deshidratadas, caída del cabello y fragilidad en las uñas. En un grado de anemia grave, pueden existir síntomas cardiopulmonares como taquicardia y disnea. Además, se puede dar como consecuencia alteraciones digestivas como queilitis angular, estomatitis y la lengua puede estar pálida, adolorida o inflamada, con superficie lisa²⁸.

Por lo general, los síntomas de la anemia se hacen más notorios cuando esta alcanza un grado moderado o severo. En sus formas leves, suele pasar inadvertida, ya que el organismo logra adaptarse paulatinamente a la disminución de los niveles de hemoglobina. Además, algunos de los signos que podrían presentarse en estos casos son similares a los de otras enfermedades, dificultando su reconocimiento. En el contexto del embarazo, una anemia se

asocia con un aumento en la probabilidad de parto prematuro, bajo peso al nacer y la aparición de trastornos emocionales como la depresión posparto²⁹.

Factores socioeconómicos asociados a la anemia gestacional

Las adolescentes que se encuentran en estado de gestación especialmente las que tienen procedencia urbano o rural, un nivel educativo primario o secundario, sin trabajo que solo se dedican a labores del hogar y un nivel socioeconómico bajo o medio tienen con frecuencia anemia. Es de gran relevancia conocer las condiciones o factores socioeconómicos de la población de estudio porque permiten comprender esta condición³⁰.

Nivel educativo

La educación se asocia positivamente con el uso de anticonceptivos al aumentar el conocimiento, la aceptabilidad y la utilización de los servicios de planificación familiar. Es de vital importancia intensificar la aplicación de políticas sanitarias dirigidas a perfeccionar la educación sexual y el acercamiento a los adolescentes, a fin de reducir las tasas de embarazos precoces, garantizar un mejor pronóstico de vida para la madre, el hijo y la familia, así como lograr una repercusión positiva en el desarrollo de la nueva sociedad³¹.

Nivel socioeconómico

Las adolescentes de entre 10 y 19 años son más vulnerables y representan un alto riesgo de embarazos no deseados, lo que se ve observa con mayor frecuencia en los países en vías de desarrollo, debido a un déficit educativo en materia de sexualidad y salud reproductiva. La baja condición socioeconómica, educativa y el efecto de una cultura más conservadora, entre otros factores, impiden que los adolescentes ejerzan de manera responsable sus derechos reproductivos³¹.

En todos los espacios sociales del mundo, las niñas y adolescentes escolares de estratos sociales bajos, son más propensas a quedar embarazadas que aquellas niñas y adolescentes escolares de zonas urbanas con una educación mejorada. La situación se complica si este grupo de púberes vulnerables pertenecen a una minoría étnica o que poseen un acceso limitado y a veces nulo a los servicios de salud³¹.

Varios factores socioculturales, como el nivel de educación y la exposición temprana a relaciones sexuales o la información sin adecuada orientación, se han relacionado con un mayor riesgo de embarazo adolescente. Sin embargo, algunos investigadores han señalado que los adolescentes que tienen su primera relación sexual a una edad temprana pueden tener una mayor tendencia a conductas de riesgo como el uso inconsistente de anticonceptivos,

relaciones sexuales sin protección y múltiples parejas, aumentando así la probabilidad de un embarazo adolescente no planificado³².

La menarquía es un momento crítico en el desarrollo del sistema reproductivo de una mujer, de modo que el inicio de la menarquía puede influir en la salud maternal. El presentar la primera menstruación a una temprana edad llega a generar en la adolescente un riesgo de 2.1 veces de presentar un embarazo. Además, la edad de la primera relación sexual es variable, ya que el inicio de las relaciones sexuales, suelen ser más tardía en gestantes adolescentes, algunos estudios mencionan que la edad de inicio sexual en gestantes adolescentes suele ser antes de los 16 años^{33,34}.

Diagnóstico de la anemia gestacional

La detección temprana de la anemia durante el embarazo es un aspecto clave dentro del control prenatal, ya que se trata de una condición frecuente que puede ocasionar diversas complicaciones, tanto para la madre como para el desarrollo adecuado del feto. Identificarla a tiempo permite adoptar medidas oportunas que ayudan a prevenir desenlaces adversos, como el parto prematuro, el bajo peso al nacer o alteraciones en el crecimiento fetal. El abordaje diagnóstico de la anemia debe basarse en una evaluación completa, que contemple la interpretación adecuada de diversos parámetros de la serie roja obtenidos mediante análisis de laboratorio³⁵.

Tratamiento

Como la necesidad de hierro aumenta durante el embarazo, se recomienda administrar terapia con hierro profiláctico a todas las mujeres embarazadas, aún con valores de laboratorio normales. El modo de reposición de las reservas de hierro en la anemia por deficiencia de hierro en el embarazo se guía principalmente por la gravedad de la anemia, la etapa del embarazo, los riesgos obstétricos de hemorragia (placenta previa, parto prematuro), y maternas las no comorbilidades obstétricas enfermedades (hemoglobinopatías, crónicas)³⁶.

Hierro oral

Es la terapia de primera línea para anemia por deficiencia de hierro y es común y ampliamente prescrito durante el embarazo. Es económico, fácilmente disponible y efectivo, sin embargo, hasta un 70% de las pacientes experimentan secundarios efectos gastrointestinales significativos³⁶.

Hierro intravenoso

Este medicamento combina las ventajas de biodisponibilidad completa y menor incidencia de efectos digestivos al superar la absorción intestinal limitada por las formulaciones orales, con una mejoría más rápida de los niveles de hemoglobina. Sin embargo, un mayor riesgo de daño oxidante, mayor costo y un riesgo pequeño pero finito de reacción de hipersensibilidad han limitado el uso generalizado del hierro intravenoso, aunque el riesgo de reacciones por hipersensibilidad que se observaron en formulaciones antiguas de hierro intravenoso parece reducirse con formulaciones más nuevas³⁶.

Exámenes de laboratorio utilizados en el diagnóstico de anemia

El diagnóstico de anemia ferropénica se determina por pruebas de laboratorio que evalúan indicadores hematológicos específicos, como el recuento de glóbulos rojos, niveles de hemoglobina y hematocrito. De igual modo como parte del proceso diagnóstico, la cuantificación de los niveles séricos de hierro y ferritina siendo marcadores sensibles para la confirmación de déficit de hierro en el organismo.

Marcadores hematológicos

El perfil hematológico es un examen que brinda información acerca de las células sanguíneas. El hemograma es una de las pruebas diagnósticas más utilizadas en la práctica médica habitual. Los analizadores automáticos permiten determinar con un grado elevado de fiabilidad, rapidez y un bajo costo los principales parámetros hematológicos en sangre periférica, aportando una valiosa información en la medición del recuento de glóbulos rojos, la hemoglobina y el hematocrito, el cálculo de los índices hematimétricos, el recuento de plaquetas y el recuento de glóbulos blancos³⁷.

Los índices primarios son las pruebas concretas para la detección de anemia por deficiencia de hierro en conjunto con los parámetros químicos (hierro y ferritina séricos) para su determinación. Sin embargo, el hemograma manual es necesario para detectar gran parte de las alteraciones morfológicas, así también los valores eritrocitarios secundarios nos brindan información relevante ayudando al diagnóstico y clasificación de los tipos de anemia según tamaño y contenido de hemoglobina en los glóbulos rojos³⁷.

Analizador hematológico automático DIRUI BF-6900

Es un analizador hematológico que emplea citometría de flujo con tecnología láser y métodos de detección óptica para obtener un conteo exacto de las células sanguíneas. Determina el número total de glóbulos rojos (RBC) por impedancia eléctrica de Coulter, mide la hemoglobina mediante un método colorimétrico mediante un reactivo específico, calcula el hematocrito automáticamente a partir del volumen corpuscular medio (VCM) y la cantidad de eritrocitos. Además, deriva índices hematológicos secundarios como el VCM,

la hemoglobina corpuscular media (HCM) y la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM), todos estos parámetros se obtienen durante el proceso analítico³⁸(Anexo 1).

En lo referente a los reactivos, el BF-6900 utiliza una línea exclusiva diseñada por DIRUI para garantizar uniformidad y confiabilidad en los resultados. Dentro de estos se incluyen diluyentes isotónicos (Diluyente BF-5D), que preservan la morfología celular durante el análisis, agentes lisantes (BF-FDTI Lyse / BF-FDOI Lyse) empleados para eliminar la interferencia de los glóbulos rojos en el recuento diferencial y permite la diferenciación de leucocitos, así como reactivos colorimétricos para la cuantificación de la hemoglobina (BF-FBH Lyse)³⁸.

Recuento de glóbulos rojos

Los glóbulos rojos (GR), también conocidos como eritrocitos o hematíes son células sanguíneas que presentan una morfología bicóncava con forma de disco que carecen de núcleo, miden aproximadamente 6-9 μm y 2 μm de espesor. Sin duda son las células sanguíneas de suma importancia al tener una función tan importante como el transporte de oxígeno unido a la hemoglobina a través de del torrente sanguíneo hacia tejidos³⁹.

Por otro lado, los eritrocitos son constantemente sustituidos por nuevos, puesto que su vida media es de 120 días, durante los cuales desempeñan procesos vitales y poco a poco se va desgastando su membrana hasta que se vuelve tan frágil que se rompe en algunos sitios de la circulación y otros se autodestruyen en el bazo. El rango de referencia normal de los glóbulos rojos totales suele ser en mujeres adultas 4,2 - 5,4 millones de células/ μL y hombres adultos 5,6 a 6,2 millones de células/ μL ^{40,41}.

El recuento de eritrocitos determina índices eritrocitarios como el volumen corpuscular medio (VCM), hemoglobina corpuscular media (HCM), concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM). El VCM representa el volumen/tamaño de los glóbulos rojos. Estimación del VCM mínimo esperable: 70 fL + edad en años. Cuando el VCM es normal se define como normocitosis, macrocitosis es un aumento del VCM y microcitosis la disminución del VCM. La HCM es útil para calcular la CHCM. La CHCM representa la concentración de hemoglobina por unidad de volumen de eritrocitos empaquetados. La CHCM normal define normocromía e hipocromía es la disminución del CHCM⁴².

Hematocrito

El hematocrito (Hcto) también conocido como el volumen de células empaquetadas o fracción de volumen de eritrocitos, es el porcentaje del volumen de glóbulos rojos (GR) en la sangre, esta medición depende del número de hematíes. El Hcto es calculado a partir de los GR y el VCM: $\text{Hcto} = \text{GR} \times \text{VCM} / 10$. Los valores de referencia normal suelen ser del 40 % al 54 % en hombres adultos y del 36 % al 48 % en mujeres adultas. Al igual que la Hb,

el Hcto disminuye en la anemia, aumenta en la eritrocitosis y se ve afectado por los cambios en el volumen plasmático^{40,43}.

Hemoglobina

La hemoglobina (Hb) es la proteína principal que forma parte del hematíe, mide la cantidad de hemoglobina en la sangre total y se expresa en gramos por decilitros (g/dL). Según la OMS las referencias normales para los niveles de hemoglobina son de 13 a 18 g/dL en hombres adultos y de 12 a 16 g/dL en mujeres adultas que no están embarazadas, según el sexo, la etnia, la localización geográfica y la edad. En este sentido, el descenso de la hemoglobina no solo confirma la presencia de anemia, sino que también permite valorar su gravedad. Durante el embarazo, el límite inferior suele reducirse a 10 g/dl para adaptar la expansión plasmática fisiológica^{40,44}.

Hierro

El hierro es un mineral necesario para el crecimiento y desarrollo del cuerpo. El cuerpo utiliza el hierro para fabricar la hemoglobina, una proteína de los glóbulos rojos que transporta el oxígeno de los pulmones a distintas partes del cuerpo, además de la mioglobina, una proteína que suministra oxígeno a los músculos⁴⁵. Los valores de sideremia en adultos sanos es de 50-170 µg/dL⁴³. La disminución de esta proteína sérica se conoce como anemia, y cuando es relacionada con un déficit de hierro, se conoce como anemia ferropénica, la cual desencadena una serie de alteraciones de las funciones vitales⁴⁶.

Durante el embarazo, aumenta la cantidad de sangre en el cuerpo de la mujer, lo cual significa que necesita más hierro para ella y el bebé en desarrollo. La insuficiencia de hierro durante el embarazo aumenta el riesgo de padecer anemia ferropénica y se asocia con complicaciones en el recién nacido, como bajo peso al nacer, nazca prematuro y tenga bajos niveles de hierro. Asimismo, una ingesta insuficiente de hierro durante el embarazo también puede afectar el desarrollo cerebral del feto⁴⁵.

Fases del hierro y progresión a la anemia

La deficiencia de hierro progresa a través de tres fases bioquímicas claramente definidas. En la primera, denominada depleción de reservas, se percibe la disminución de los depósitos de hierro, la cual se refleja en la ferritina sérica, aun cuando la hemoglobina y otros parámetros hematológicos permanecen normales. En la segunda fase conocida como eritropoyesis con deficiencia de hierro, los depósitos se encuentran agotados y la disponibilidad de hierro para la médula ósea se reduce notablemente, por lo tanto, el hierro sérico y la saturación de transferrina disminuyen, mientras que el receptor soluble de transferrina (sTfR) puede aumentar y la hemoglobina suele mantenerse normal o descender levemente⁴⁷.

En la última fase se evidencia la anemia ferropénica, caracterizada por valores reducidos de hemoglobina, hematocrito e índices eritrocitarios, con presencia de microcitosis e hipocromía. A nivel bioquímico, la deficiencia de hierro se refleja en ferritina baja, la capacidad total de fijación del hierro (TIBC) elevada, saturación de transferrina disminuida y epirogénesis ineficiente por la falta de sustrato. Esta progresión resalta la importancia de la detección temprana mediante el uso de ferritina sérica, saturación de transferrina y sTfR, para intervenir antes de que se instaure la anemia y se comprometan de manera significativa las funciones fisiológicas dependientes del hierro⁴⁷.

Metabolismo del hierro durante el embarazo

El embarazo genera cambios drásticos en el manejo corporal del hierro, comenzando por una notable reducción en los niveles de hepcidina. Esta disminución hace que la ferroportina se active tanto en el intestino como en las células de reserva, logrando así maximizar la absorción del hierro proveniente de los alimentos y liberar las reservas almacenadas. Como resultado de este mecanismo, el hierro se vuelve adecuadamente disponible en la sangre para unirse a la transferrina y distribuirse a los tejidos⁴⁸.

El requerimiento de hierro aumenta notablemente, a partir del segundo trimestre, destinándose prioritariamente a la producción de hemoglobina. Así, el complejo formado por hierro y transferrina ingresa a las células a través del receptor TfR1. Una vez en el interior celular, el hierro se libera y es convertido a su forma ferroso para ser utilizado en las mitocondrias, donde participa en la formación del grupo hemo. Este proceso sustenta la producción de glóbulos rojos, tanto en la madre como en el feto en desarrollo⁴⁸.

Principio

En medio levemente ácido y en presencia de cloruro de guanidinio se libera el Fe (III) unido a la transferrina. A continuación, la hidroxilamina reduce el Fe (III) a Fe (II).

El hierro divalente forma con el FerroZine® un complejo coloreado cuantificable espectrofotométricamente (Anexo 2).

Utilidad clínica del hierro

El hierro se encuentra distribuido en el organismo, en su mayoría, está presente en la hemoglobina y la mioglobina. Valores bajos de hierro se encuentran en la anemia y enfermedades infecciosas. En cambios, valores elevados de hierro en enfermedades hepáticas, hemocromatosis y concentraciones aumentadas de transferrina.

Ferritina

La ferritina es la principal proteína usada en el organismo como forma de almacenamiento de hierro, la actividad de ferroxidasa convierte al Fe (II) en Fe (III) a medida que lo

internaliza en su núcleo. Permitiendo que el hierro esté disponible para los procesos celulares críticos y protegiéndolo de efectos potencialmente tóxicos del hierro libre⁴⁹. Las concentraciones de ferritina sérica en mujeres entre 15-120 ng/mL. Es muy útil por su sensibilidad y especificidad en el diagnóstico de anemia, ya que, concentraciones elevadas de la misma indican un origen no ferropénico de anemia, lo que muestra concentraciones elevadas de hierro almacenado⁴⁹.

Principio

El reactivo de ferritina consiste en una suspensión de partículas de látex sensibilizadas con anti-ferritina humana. La aglutinación provocada por la presencia de ferritina en suero puede cuantificarse al determinar el aumento de absorción producida por la agregación de las partículas (Anexo 3).

Utilidad clínica de la ferritina en el diagnóstico de anemia

La fase más temprana de deficiencia de hierro (DH) es la depleción de los almacenes de hierro, que correlaciona con una baja concentración de la ferritina sérica. La Ferritina es una proteína almacenadora de hierro hueca: cada molécula puede captar hasta 4,500 moléculas de Fe, es así como su nivel no influye por una reciente ingesta de hierro⁵⁰.

Desde el punto de vista clínico, concentraciones bajas de ferritina pueden ayudar en el diagnóstico de la anemia ferropénica, mientras que las concentraciones elevadas se hallan en casos de procesos infecciosos o inflamatorios activos, por ser una proteína reactante de fase aguda⁴⁹.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

Enfoque de la investigación

El estudio adoptó un enfoque cuantitativo, dado que se centró en el análisis estadístico de los datos recopilados a lo largo de la investigación, basados la encuesta socioeconómica del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), así como los valores bioquímicos y hematológicos obtenidos de los pacientes.

Tipo de investigación

Según el nivel es un estudio relacional, ya que analiza la asociación entre los parámetros del perfil hematológico, hierro, ferritina y factores socioeconómicos asociados a anemia en adolescentes embarazadas, lo cual permitió determinar cómo se vinculan las variables hematológicas y bioquímicas con los factores socioeconómicos, lo que permitió comprender los determinantes de la anemia en esta población.

Según el diseño de investigación es de campo no experimental, solo se observaron y analizaron tal como ocurren en su contexto natural, no se manipularon las variables se centró únicamente en el análisis y la interpretación de los resultados obtenidos de pruebas como la biometría hemática, ferritina y transferrina.

Según el corte el estudio tiene un corte transversal, ya que se llevó a cabo durante un periodo de tiempo definido. Se realizó en una sola medición en un momento específico, permitiendo recopilar información relevante que será analizada posteriormente y presentada en un solo bloque de resultados.

Según la cronología de los hechos es de tipo prospectivo debido a que se partió de las muestras que fueron procesada acorde va avanzando la investigación, los resultados obtenidos de las diferentes muestras permitieron comparar entre variables.

Técnicas de recolección de datos

Para llevar a cabo el estudio, se agendó citas previas para la toma de muestras en el lugar de residencia. Además, se aplicó una encuesta estructurada basada en el instrumento del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), con la finalidad de obtener información sobre el nivel socioeconómico de las pacientes (Anexo 4). Para la realización de este procedimiento. De igual manera, se emplearon dos consentimientos informados, dado que algunas participantes eran menores de edad y otras mayores de edad (Anexo 5 y Anexo 6).

Población de estudio y tamaño de muestra

Población

La población fue conformada por 66 pacientes adolescentes embarazadas provenientes del cantón Guano, provincia de Chimborazo.

Criterios de inclusión

- Adolescentes embarazadas entre 13 a 19 años.
- Oriundas del cantón Guano.
- Pacientes que respondieron a la encuesta socioeconómica.

Criterios de exclusión

- Gestantes residentes de Riobamba y otros cantones de Chimborazo.
- Adolescentes embarazadas que a pesar de que accedieron a la toma de muestra a domicilio, no se encontraban en el lugar de residencia al momento de la visita.

Muestra

Para la selección de la muestra se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, según lo cual se incluyó a 20 adolescentes embarazadas que cumplieron con los criterios definidos.

Métodos de análisis y procesamiento de datos

La información socioeconómica se recopiló usando una encuesta digital en Google Forms. Correspondiente, para los análisis de laboratorio se obtuvieron muestras sanguíneas mediante venopunción tubos de tapa lila de 2,7 mL para el hemograma y tubos de tapa amarilla de 5 mL para análisis bioquímicos. El perfil hematológico se realizó en un analizador automático DIRUI BC-6900-6960 y para las determinaciones de hierro y ferritina se cuantificaron por quimioluminiscencia en un analizador PKL PPC 125. Los resultados obtenidos se organizaron en el software Microsoft Excel para realizar el análisis estadístico en el IBM SPSS STATISTICS.

Consideraciones éticas

El proyecto de investigación “Perfil hematológico, hierro, ferritina y factores socioeconómicos asociados a anemia en adolescentes embarazadas cantón Guano-Chimborazo” del cual se origina el presente trabajo de titulación, fue aprobado por el comité de ética de investigación en seres humanos de la Universidad UTE Código CEISH-2021-011.

Hipótesis

Los factores socioeconómicos se asocian con la presencia de anemia en las adolescentes embarazadas.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En concordancia con los objetivos planteados, a continuación, se presentan las tablas que sintetizan los hallazgos obtenidos en la investigación titulada “Perfil hematológico, hierro, ferritina y factores socioeconómicos asociados a anemia en adolescentes embarazadas del cantón Guano, provincia de Chimborazo”. Los resultados (Anexo 7) se exponen de manera organizada para facilitar su análisis e interpretación, y posteriormente serán discutidos con evidencia científica actualizada, con el propósito de valorar su importancia de la detección temprana de la anemia durante el embarazo adolescente.

Parámetros hematológicos claves para la detección de anemia en adolescentes embarazadas.

Con el fin de considerar los parámetros hematológicos claves para la detección de anemia en las 20 adolescentes embarazadas, se procedió a consolidar los resultados obtenidos en el hemograma. Dichos datos se presentan en la **Tabla 1**, que indica la información hematológica esencial y permite una valoración inicial del estado general de este grupo de pacientes.

Tabla 1. Valores promedio de los parámetros hematológico de las adolescentes embarazadas.

Parámetros	Media	DS	Rango	Valor de referencia
Glóbulos Rojos	4,69	0,48	3,70 – 5,74	3,7– 4,5 mill/uL
Hemoglobina	13,3	0,78	11,5 – 14,9	11,0 – 14,6 g/dL
Hematocrito	39,4	2,97	32,9 – 46,7	33% – 44%
VCM	84,4	5,25	71,5 – 92,9	80 – 95 fl
HCM	28,6	2,46	23,2 – 32,9	28 – 32 pg
CHCM	33,9	1,34	30,4 – 36,3	30 – 35 g/dL

*VCM: Volumen Corpuscular Medio; *HCM: Hemoglobina Corpuscular Media; *CHCM: Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media; *DS: Desviación estándar

Resultados

Para los datos obtenidos se consideró los valores de hemoglobina y hematocrito, como principales indicadores para su diagnóstico, según lo establece la Guía de Práctica Clínica de diagnóstico de anemia en el embarazo del Ministerio de Salud Pública, sin embargo, también se tomó en cuenta los parámetros secundarios como el VCM, HCM y CHCM.

En la Tabla 1 se muestran los principales indicadores hematológicos evaluados en la muestra de estudio que reflejan los siguientes valores promedios y desviación estándar: el recuento de eritrocitos registró 4,69 millones/ μ L ($\pm 0,48$) dentro de un intervalo de 3,70 a 5,74 millones/ μ L; la hemoglobina presentó una concentración promedio de 13,37 g/dL ($\pm 0,78$), con valores que oscilaron entre 11,5 y 14,9 g/dL; mientras que el hematocrito alcanzó un 39,49% ($\pm 2,97\%$), variando entre 32,9% y 46,7%. La escasa diferencia observada entre los valores promedios en estos parámetros indica una distribución simétrica y estable de los datos.

En relación con los índices hematimétricos secundarios, la media del VCM de la muestra estudiada es de 84,41 fL ($\pm 5,25$), el HCM de 28,64 pg ($\pm 2,46$) y la CHCM de 33,92 % ($\pm 1,34$), siendo así las variables con diferencias mínimas entre el valor promedio y rango esperado. Dando así un perfil hematológico normocítico y normocrómico, sin alteraciones preocupantes en el tamaño ni en el contenido de hemoglobina de los eritrocitos.

Discusión

En el estudio realizado el valor promedio de hemoglobina (13,37 g/dL) y hematocrito (39,49 %), con una desviación estándar reducidas ($\pm 0,78$ y $\pm 2,97$), indican un perfil hematológico normocítico y normocrómico en adolescentes embarazadas, sin evidencia de anemia significativa. Es así, como en un análisis realizado por Ortiz Jiménez et al.¹⁰ con una población de 118 gestantes adolescentes atendidas en el Hospital Provincial General Docente Riobamba muestra resultados muy similares: en el tercer trimestre, la hemoglobina promedió 13,02 g/dL y el hematocrito alcanzó 39,28 %, con bajas desviaciones estándar. Estos hallazgos refuerzan la coherencia interna del trabajo de investigación, al demostrar un patrón parecido en términos hematológicos.

Por el contrario, el estudio llevado a cabo por Salazar Carranza y colaboradores⁵¹ en Babahoyo, Ecuador, presenta un perfil diferente la hemoglobina promedio fue de: 11,95 g/dL ($\pm 0,98$), el hematocrito de 34,92 % ($\pm 2,63$) y el VCM de 82,85 fL ($\pm 5,79$), con una prevalencia de anemia del 68,2 % y más de la mitad de las gestantes con VCM bajo. Estas cifras plasman una condición claramente microcítica e hipocrómica, en marcado contraste con los índices observados en nuestra muestra. Dichas divergencias podrían explicarse por variaciones geográficas dentro del mismo país⁵².

Relación entre los niveles de hierro y ferritina con la anemia en las adolescentes embarazadas.

Las determinaciones bioquímicas realizadas a la muestra de estudio mostraron valores de hierro y ferritina sérica que se reflejan en la Tabla 2. Este análisis permite tener una evidencia concreta de las reservas y disponibilidad de hierro en las adolescentes gestantes, así mismo su correlación con la anemia.

Tabla 2. Niveles de hierro, ferritina y su asociación con anemia en adolescentes embarazadas.

Parámetro (valor de referencia)	Con anemia (Ferritina < 15 ng/mL) (n=7)	Sin anemia (Ferritina ≥ 15 ng/mL) (n=13)	Valor p
Ferritina (15 – 120 ng/mL)	9,78±3,86	39,33±25,54	0.008
Hierro (37 - 145 µg/dL)	106,7±17,34	103,44±20,20	0.723
Hemoglobina (11.0 - 14.6 g/dL)	12,95±0,66	13,59±0,76	0.082
Hematocrito (33 – 44 %)	38,0±2,56	40,28±2,95	0,104

*Número de casos (n); *porcentaje (%).

Resultados

Los datos obtenidos en la tabla 2 se clasificaron en 2 grupos donde se basó bajo el criterio de ferritina <15 ng/mL, las adolescentes embarazadas con anemia presentan niveles significativamente más bajos $9,78 \pm 3,86$ ng/mL con un valor $p=0.008$ en comparación de aquellas sin presencia de anemia $39,33 \pm 25,54$ ng/mL. Según la GPC del MSP del Ecuador, concentraciones de ferritina menores a 15 ng/mL es confirmatorio de anemia ferropénica. Es así como los niveles por inferiores al punto de corte manifiestan el déficit de hierro, destacando la utilidad de la ferritina como un marcador sensible para el diagnóstico en esta población.

En cuanto a los niveles de hierro sérico ($106,7 \pm 17,34$ vs. $103,44 \pm 20,20$ µg/dL; $p=0.723$), los valores de hemoglobina ($12,95 \pm 0,66$ vs. $13,59 \pm 0,76$ g/dL; $p=0.082$) y hematocrito ($38,0 \pm 2,56$ vs. $40,28 \pm 2,95$ %; $p=0.104$) no se observaron diferencias notablemente significativas. Esto podría deberse a que estos marcadores solo se alteran en etapas más avanzadas de la deficiencia de hierro.

Discusión

Los resultados obtenidos en el estudio revelan que, las 20 pacientes presentan los niveles de hierro sérico dentro de rangos normales, 7 de ellas sus niveles de ferritina se encuentran en una mayor variabilidad, con valores promedios de $9,78 \pm 3,86$ ng/mL. Esto indica que, si bien muchas de las pacientes conservan reservas adecuadas, un grupo significativo muestra posibles signos de deficiencia de hierro.

Estos resultados se relacionan con lo planteado por Tarancon Diez et al.⁵³ en su trabajo indican que la ferritina es el indicador más sensible para evaluar las reservas de hierro,

mostrando alteraciones antes que la hemoglobina o el hematocrito, lo cual coincide con la diferencia significativa encontrada en esta investigación. De igual manera, Arango y colaboradores¹¹ demostraron que la ferritina es un parámetro indispensable en la detección y prevención de la anemia, especialmente en poblaciones vulnerables como mujeres embarazadas y adolescentes, ya que su disminución refleja el agotamiento de los depósitos de hierro aun cuando los niveles de hierro sérico se mantengan en rango normal.

En relación con lo anterior, Becerra Nazareno et al.⁵⁴, en su artículo “Anemia ferropénica: detección en el laboratorio clínico mediante el marcador bioquímico de ferritina”, señalan que la ferritina es el biomarcador más sensible y específico para el diagnóstico de anemia ferropénica, incluso en etapas iniciales. Además, enfatizan su utilidad para detectar alteraciones en las reservas de hierro antes de que se manifiesten clínicamente, lo que coincide con los casos observados en este estudio en los que existen niveles bajos de ferritina pese a concentraciones normales de hierro.

Asociación entre factores socioeconómicos y anemia en adolescentes embarazadas.

El análisis consideró la relación entre los factores socioeconómicos de las adolescentes embarazadas y su posible asociación con la anemia. En la **Tabla 3** se muestran los datos socioeconómicos obtenidos de la encuesta, mientras el estado de anemia se determinó mediante niveles de ferritina sérica siendo un parámetro sensible en la detección de anemia.

Tabla 3. Factores socioeconómicos en adolescentes embarazadas con y sin presencia de anemia.

			Sin anemia		Con anemia		Total
Ítems			N	%	N	%	
Factor demográfico	Residencia	Rural	11	55,0	6	30,0	20
		Urbana	2	10,0	1	5,0	
Factor socioeconómico	Ocupación	Estudiante	8	40,0	4	20,0	20
		Ama de casa	3	15,0	2	10,0	
		Empleada	2	10,0	1	5,0	
		B (Mediano)	1	5,0	1	5,0	
	Nivel socioeconómico	C+ (Medio típico)	3	15,0	1	5,0	20
		C- (Medio bajo)	9	45,0	5	25,0	

*n: Frecuencia; *%: porcentaje

Resultados

La Tabla 3 permite identificar que del total de adolescentes embarazadas ($n=20$), el 30 % de las participantes que presentaron anemia residen en zonas rurales, mientras que el 5 % pertenecen al sector urbano, lo que sugiere una mayor prevalencia de anemia en contextos rurales. En cuanto a la ocupación, el 20 % de las adolescentes con anemia eran estudiantes, el 10 % amas de casa y el 5 % empleadas, lo que indica que, aunque la condición se presenta en todos los grupos, las estudiantes concentran una proporción importante.

Al analizar la anemia según el estrato socioeconómico reflejo que el 5% de las pacientes involucradas pertenecen a un estrato B (mediano), otro 5 % al nivel C+(medio típico) y el 25% corresponde al nivel C- (medio bajo), demostrando una mayor prevalencia en los niveles socioeconómicos desfavorecidos. Es así como este factor permite establecer una relación entre la anemia y las variables como el sector rural y los recursos económicos bajos.

Discusión

Los hallazgos de esta investigación muestran una prevalencia de anemia mayor en adolescentes embarazadas de zonas rurales (30 %) y de nivel socioeconómico bajo (C- con 25 %), lo que concuerda con hallazgos recientes que vinculan la anemia gestacional con factores como el entorno rural y la vulnerabilidad económica. Por ejemplo, un estudio realizado por Espinola Sánchez et al.⁵⁵, en Perú evidenció que la anemia en gestantes estaba significativamente asociada a factores como el bajo nivel educativo, la condición de ruralidad y la ausencia de controles prenatales regulares, reflejando un patrón estructural de riesgo en estas poblaciones vulnerables.

De la misma forma, la investigación de Suazo Espinoza y Suazo Mercado⁵⁶, desarrollada en Nicaragua con 196 gestantes adolescentes reveló que el 52% de los casos de anemia correspondían a residentes de zonas rurales, el 41% contaba únicamente con educación primaria y más del 50% eran primigestas. Este perfil sociodemográfico confirma que la edad temprana, la escolaridad limitada y el contexto rural constituyen factores determinantes en la aparición de anemia.

La concordancia entre estos estudios evidencia que la anemia en adolescentes embarazadas trasciende el ámbito clínico para constituirse en un indicador de inequidades ordenadas. La escasez de recursos económicos, el nivel bajo de educación, y el acceso deficiente a servicios de salud prenatal en sectores rurales aparecen como elementos subyacentes. En este contexto, se observa la necesidad de intervenciones dirigidas a fortalecer la educación nutricional, garantizar la suministración de suplementos de hierro y promover el control prenatal oportuno, con especial énfasis en poblaciones en situación de pobreza.

Los estudios anteriormente mencionados respaldan los resultados obtenidos en esta investigación, dando a conocer que la anemia en esta población vulnerable va más allá de una simple condición clínica, reflejando desigualdades en la falta de recursos, nivel

educativo deficiente y un limitado acceso a la atención prenatal en sectores rurales. Destacando la necesidad de implementar intervenciones dirigidas a mejorar la educación nutricional, la administración adecuada de suplementos de hierro y controles prenatales tempranos en zonas rurales con alta carencias económicas.

Tabla 4. Correlación del nivel socioeconómico y la anemia de las adolescentes embarazadas.

	Valor p
Nivel socioeconómico – Anemia	1,000

Resultados

Se aplicó la prueba exacta de Fisher para evaluar la asociación entre el nivel socioeconómico A (Alto), B (Mediano), C+ (Medio típico), C- (Medio Bajo) y la presencia de anemia en la muestra (n = 20). El análisis arrojó un valor de $p = 1,000$, este resultado indica que no existe evidencia estadísticamente significativa ($p > 0,05$), por lo tanto, respecto a la hipótesis planteada, se acepta de manera categórica la hipótesis nula (H_0): “No existe una relación significativa entre los factores socioeconómicos y la anemia en adolescentes embarazadas” indicando que este no es un factor determinante en la aparición de la anemia en la muestra estudiada.

Discusión

Este estudio se alinea con investigaciones latinoamericanas recientes, en Colombia, Gutiérrez Lesmes et al.⁵⁷, analizaron datos de 1 234 gestantes y hallaron una prevalencia del 44,5 % de déficit de hierro, sin asociación con nivel socioeconómico. Sin embargo, en el estudio de Oyelese et al.⁵⁸ realizado en comunidades rurales del suroeste de Nigeria, se identificó que todas las participantes pertenecían a un estrato socioeconómico bajo, y donde la prevalencia de anemia fue muy alta (67.3%). En dicho estudio, la baja condición socioeconómica está relacionada con una menor ingesta de hierro y una alta frecuencia de anemia, sugiriendo que el nivel socioeconómico puede influir en su aparición.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Los resultados de los parámetros hematológicos evaluados en las adolescentes embarazadas, siendo claves los valores de hemoglobina con un promedio de 13,37 g/dL (rango: 11,5–14,9 g/dL) y hematocrito con un promedio de 39,49% (rango: 32,9–46,7%), lo cual permitió evidenciar que la mayoría de las pacientes se encontraron dentro de los valores de referencia establecidos, contribuyendo con un diagnóstico oportuno. Los índices hematológicos primarios son esenciales para identificar la anemia, en cambio los índices eritrocitarios secundarios (VCM, HCM y CHCM) proporcionan datos claves para orientar al diagnóstico de anemia ferropénica.
- Las determinaciones de los niveles de ferritina indicaron que las gestantes adolescentes con deficiencia de hierro < 15 ng/mL presentaron concentraciones significativamente inferiores en comparación con el grupo sin deficiencia evidenciándose una asociación significativa ($p=0,008$) entre el déficit de hierro con desarrollar anemia. Sin embargo, no se registró diferencias estadísticamente significativas en las concentraciones de hierro sérico, pero se observó una tendencia consistente hacia valores más bajos en el grupo con deficiencia de hierro. Demostrando así la utilidad de la ferritina como indicador sensible para la detección precoz de carencia de hierro durante la gestación, su aplicación clínica permite una alerta temprana y disminución de riesgos materno-fetales.
- El análisis obtenido mediante la información socioeconómica de las adolescentes embarazadas del cantón Guano obtenida mediante encuestas, permitió identificar la posible asociación de los contextos socioeconómicos y la presencia de anemia. Se demostró que el 30% de las pacientes con anemia procedían de la zona rural mientras que el 5% de la zona urbana, lo que con lleva a una mayor prevalencia de vulnerabilidad en contextos rurales. En cuanto al nivel económico de las adolescentes con anemia el 25% tenía un estrato medio bajo, lo que refuerza la relación entre bajos recursos y el riesgo de anemia. Además, el 5 % de las pacientes contaban con una remuneración mientras que el 30% no tenían una actividad laboral ya que eran estudiantes y amas de casas. Los resultados destacan la influencia de los factores socioeconómicos en la salud materna y subrayan la necesidad de promover estrategias de prevención focalizadas en poblaciones vulnerables.

RECOMENDACIONES

- Adolescentes en estado de gestación deben realizarse continuamente análisis hematológicos durante su control prenatal, para la detección temprana de posibles alteraciones en los niveles de hemoglobina y otros índices hematimétricos que ayuden con la identificación y tratamiento de la anemia.
- Se recomienda que las pacientes embarazadas se realicen determinaciones de hierro y ferritina en los controles prenatales, ya que estos análisis brindan información específica sobre las reservas de hierro y facilitan intervenciones tempranas en embarazadas.
- La implementación de encuestas socioeconómicas en el seguimiento prenatal de las adolescentes embarazadas facilita identificar factores asociados con la presencia de anemia gestacional tales como hábitos nutricionales, acceso adecuado a la salud y el contexto socioeconómico familiar.

BIBLIOGRAFÍA

1. Martínez EA, Montero GI, Zambrano RM. El embarazo adolescente como un problema de salud pública en Latinoamérica. *Rev. Espacios*. 2020;41(47):1–10.
2. Peraza de Aparicio CX, Carrión Jacome EM, Perlaza Velásquez AK. Embarazo temprano y factores de riesgo en el medio agrario. *Reciamuc*. 2024;8(2):58–66.
3. Organización Mundial de la Salud. Embarazo en la adolescencia [Internet]. 2024.[citado 2025 may 7]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/adolescent-pregnancy>
4. Bernal DH, Hevia LP. Pregnancy and adolescence. *Rev Cubana Pediatr* [Internet]. 2020;92(4):1–9.
5. Ning S, Zeller MP. Management of iron deficiency. *American society of hematology*. 2019;15–22.
6. Organización Mundial de la Salud. Anemia [Internet]. 2023 [citado 2025 May 20]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/anaemia>
7. Blacio Rivas A, Eras Carranza J, Floreano Solano L, Saraguro Salinas S, Arias Montero I, Escobar Blacio JA. Anemia en embarazadas atendidas en el hospital obstétrico Ángela Loayza de Ollague. *Enf Invest Vinculación Docencia y Gestión*. 2019;4(1):33.
8. Murillo-Zavala, A., Baque-Parrales, G. H., & Chancay-Sabando, C. J. Prevalencia de anemia en el embarazo tipos y consecuencias. *Dominio De Las Cienc*. 2021;7(3): 549–562.
9. Ministerio de Salud Pública. Guía de Práctica Clínica (GPC): diagnóstico y tratamiento de la anemia en el embarazo. 1ª ed. Quito: Dirección Nacional de Normatización; 2014 [citado 2025 may 28]. Disponible en: <http://salud.gob.ec>
10. Ortiz Jiménez JM, Peñafiel Méndez CI, Díaz Parra AD, Chaguaro Ramírez WI. Diagnóstico de anemia en adolescentes embarazadas atendidas en el Hospital General Docente Riobamba mediante el uso de hematocrito, hemoglobina e índices eritrocitarios. *Anat Dig*. 2023;6(4.3):960–974.
11. Arango CM, Molina CF, Mejía CM. Factores asociados con inadecuados depósitos de hierro en mujeres en primer trimestre de gestación. *Rev Chil Nutr*. 2021;48(4):595–608.
12. Kharate MA, Choudhari SG. Effects of Maternal Anemia Affecting Fetal Outcomes: A Narrative Review. *Cureus*. 2024;16(7).
13. Constitución de la Republica del Ecuador. Constitución de la República del Ecuador [Internet]. 2008 [citado 2024 nov 27]. Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/LOTAIP/2017/DIJU/octubre/LA2_OCT_DIJU_Constitucion.pdf
14. Aguirre Mejía ET, De la Peña Martínez R, Meraz Salazar EA, Parada Morado L, Parada Ávila S, Ramírez Aguirre D. Percepción sobre riesgos asociados y causas de muerte en embarazos adolescentes: análisis comparativo. *Rev Latinoam Ciencias Soc Y humanidades* [Internet]. 2025;6(1):3635–53.
15. Guerrero Pachacama J, Guerrero Pachacama T, Jaramillo Cerduga M, Guahza Artega V, Pachacama Suintaxi M. Fortalecimiento de Estrategias Educativas e Integrales para

- la Prevención del Embarazo en Adolescentes en Santo Domingo, Ecuador. *Cienc Lat Rev Científica Multidiscip.* 2025;9(1):3–5.
16. Pérez Baleón F, Vargas EM. Teenage pregnancy and decision-making regarding abortion in the Metropolitan Area of Mexico City and Puebla. *Rev Bioet y Derecho.* 2024;(62):110–36.
 17. Garro Urbina V, Thuel Gutiérrez M. Anemia por deficiencia de hierro en el embarazo, una visión general del tratamiento. *Rev. méd. sinerg.* 2020;5(3):397.
 18. Alcalá Pimentel MA, García Ramírez KL, Ponce Pardo JE. Programa de intervención farmacéutica periférica para la prevención de anemia ferropénica en niños. *Horiz Med.* 2023;23(2):2-5
 19. Chakole S, Akre DrS, Sharma DrK, Wasnik P, Wanjari MB. Unwanted Teenage Pregnancy and Its Complications: A Narrative Review. *Cureus.* 2022;14(12):18–22.
 20. Gaspar Alvarado SB, Luna Figuero AM, Carcelén Reluz CG. Anemia in adolescent mothers and its relationship with prenatal care. *Rev Cubana Pediatr.* 2022;94(3):1–15.
 21. Baculima cumbe MA, Pulgar Haro HD, Colorado Benavides K de R, Maldonado-Montoya GB. Generalities of iron deficiency anemia. Diagnostic and therapeutic advances. *Rev Polo del Conoc.* 2024;9(5):838–51.
 22. Martínez Pérez L, Núñez García A, García García A, López González-Molleda JC. Different forms of presentation of megaloblastic anemia in the infant. *Rev cuba pediatr.* 2022;94(3):1–14.
 23. Medina Gamero A, Regalado Chamorro M, Albarran Taype R. Megaloblastic anemia due to vitamin B12 deficiency: A disease associated with vegans. *Atención Práctica primaria.* 2022;4(1):100110.
 24. Rojas M, Opazo C. Anemias hemolíticas autoinmunes, diagnóstico y tratamiento. *Hematología.* 2020;24(1):70–80.
 25. Barja-Ore J, Guillén-Calle BE, Rodríguez-Clemente N. Diagnóstico y manejo de la anemia en el embarazo: estudio comparativo en mujeres de zonas urbanas y rurales. *Rev Obstet Ginecol Venez.* 2024;84(02):109–14.
 26. Caicedo-Hernández, K, Porras-Urbe, M Estudio Piloto de Frecuencia de Anemia Ferropénica en Adolescentes en Embarazo de Estratos Bajos que Acuden al Servicio de Ginecología de la Unidad Intermedia Materno Infantil Santa Teresita (UIMIST). [Internet]. Bucaramanga, Colombia: Universidad de Santander; 2022 [citado 2025 may 28] 57 p. Disponible en: <https://repositorio.udes.edu.co/entities/publication/a72be7e9-3877-44a3-b890-a2209fd35075>
 27. Samuels P. Hematologic Complications of Pregnancy. *Obstetrics: Normal and Problem Pregnancies.* 2020;947-964.e2.
 28. Ayala Espinoza NM. Anemia y factores asociados en gestantes atendidas en el Centro de Salud Universitario de Motupe-Loja. [Internet]. Loja (EC): Universidad Nacional de Loja. 2023. [Citado 2025 may 8]. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/server/api/core/bitstreams/2d55bd09-7b82-4c4d-beed-737ab50fc73a/content>
 29. Fondén Díaz Z, Hidalgo Carbonel Y. La anemia en embarazo. [Internet]. La Habana

- (CU): Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. 2020. [Citado 2025 may 31]. Disponible en: <https://promociondeeeventos.sld.cu/profesoranduxinmemorian/files/2020/12/La-anemia-en-el-embarazo.pdf>
30. Pincay Cañarte ME, Fuentes Aguilera JA, Zavala Panchana EJ, Espinoza Troya JI. Factores que influyen en el embarazo de adolescentes en la comunidad de Valdivia, Santa Elena-Ecuador. *Rev Investig Enlace Univ.* 2024;23(1):1–13.
 31. García Sánchez A. Factores socioeconómicos y culturales asociados al embarazo en adolescentes. *J. Sci. Res.* 2022;7(2):92–106.
 32. Hinojosa Gonzalez DE, Ramonfaur D, Morales-Palomino KL, Tellez-Giron VC, Latapi X, Insua J, et al. Relationship of age at menarche, coitarche and first gestation: A retrospective cohort analysis. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol X.* 2023;18:2-3.
 33. García Lopez GI, Venebra Muñoz A, Orozco Vargas AR, Aguilera Reyes U. Menarquia: Relación Entre la edad del primer embarazo y el Índice de Desarrollo humano en diez países de América Latina. *Enseñanza e Investig en Psicol.* 2020;2(2):9.
 34. Cervera Rinza Y, López Sánchez M. Factores asociados al embarazo adolescente en un Centro Materno Infantil de Lima, Perú. *Rev Int Salud Matern Fetal.* 2020;5(1):36–42.
 35. Delgado Moreira JJ, Curi Yanchaluiza JM. Índices eritrocitarios, condiciones socioeconómicas y demográficas como factores predisponentes de anemia en gestante adolescente. [Internet]. Riobamba (EC): Universidad Nacional de Chimborazo; 2024 [citado 2025 may 6]. Disponible en: [http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/13123/1/Delgado Moreira%20 J. - Curi Yanchaluiza%20 J. %282024%29 Índices eritrocitarios%2C condiciones socioeconómicas y demográficas como factores predisponentes de anemia en gestante adolescente.pdf](http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/13123/1/Delgado%20Moreira%20J.-Curi%20Yanchaluiza%20J.%202024%29%20Índices%20eritrocitarios%20condiciones%20socioeconómicas%20y%20demográficas%20como%20factores%20predisponentes%20de%20anemia%20en%20gestante%20adolescente.pdf)
 36. Garro Urbina V, Thuel Gutiérrez M. Anemia por deficiencia de hierro en el embarazo, una visión general del tratamiento. *Rev Medica Sinerg.* 2020;5(3):397
 37. Huerta Aragonés J, Cela de Julián E. Hematología Práctica: Interpretacion Del Hemograma. Lúa Edicio. Congreso de Actualización en Pedriatría 2022. Madrid; 2022. 1–20.
 38. DIRUI INDUSTRIAL CO., LTD. Manual de usuario BF-6900. [Internet].2020. [citado 2025 sept 10]. Disponible en: <https://pdfcoffee.com/bf-6900-6960-user-manual-1039472-2020-04-pdf-free.html>.
 39. Curiel Manzanas S. Estudio de las propiedades biofísicas y metabólicas del eritrocito [Internet]. Madrid (ES): Universidad Politécnica de Madrid; 2023. [citado 2025 may] disponible en: https://oa.upm.es/76514/1/TFG_SARA_CURIEL_MANZANAS.pdf
 40. Brihi J, Pathak S. Hemograma completo normal y anormal con diferencial [Internet]. Bethesda (MD): National Library of Medicine; 2024 [citado 2025 may 8] Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/books/NBK604207/>
 41. Hernández Mendoza NA. Eritrocitos. *Tepexi.* 2024;11(21):66–68.
 42. Aristizabal P, Moná SB. Interpretación de la biometría hemática. *Medigraphic.* 2024;22(4):307–311.

43. Guevara Tirado A. Hemoglobina como predictor del recuento de hematocrito y hematíes según edad y sexo en una población de Villa El Salvador en Lima-Perú. *Horiz Med.* 2023;23(2):1–7.
44. Delgado Baena A. El síndrome anémico. *Rev para Prof la salud.* 2023;VI(67):4–28.
45. National Institutes of Health (NIH). Datos sobre el hierro [Internet]. Bethesda (MD): Dep Heal Hum Serv; 2022. Report No.: 3 [citado 2025 may 18]. Disponible en: <https://ods.od.nih.gov/pdf/factsheets/Iron-DatosEnEspanol.pdf>
46. Heredia Muñoz A, Monclús Rodrigo A, Lacasa Costa R, Broseta Blanco J, Hernández Adell J, Grimal Bailo F. Anemia ferropénica. [Internet]. *Rev Sanit Investig.* 2024 [citado 2025 may 18]. Disponible en: <https://revistasanitariadeinvestigacion.com/anemia-ferropenica-articulo-monografico-2/>
47. Kolarš B, Mijatović Jovin V, Živanović N, Minaković I, Gvozdenović N, Dickov Kokeza I, et al. Iron Deficiency and Iron Deficiency Anemia: A Comprehensive Overview of Established and Emerging Concepts. *Pharmaceuticals.* 2025;18(8):1104.
48. Mégier C, Peoc'h K, Puy V, Cordier AG. Iron Metabolism in Normal and Pathological Pregnancies and Fetal Consequences. *Metabolites.* 2022;12(2).
49. Bertoncin A, Dicugno M. Analytical and preanalytical requirements for ferritin analysis. *Hematología.* 2022;25(3):1–6.
50. Alvarado CS, Yanac-Avila R, Marron-Veria E, Málaga-Zenteno J, Adamkiewicz T V. Advances in the diagnosis and treatment of iron deficiency and iron deficiency anemia. *An Fac Med.* 2022;83(1):65–9.
51. Salazar Carranza L, Castro Posliguia A, Martinez S, Atiencia Torres M. Perfil eritrocitario en embarazadas adolescentes de una provincial del Ecuador. *Rev Venez Investig Estud.* 2021;11(1):49–55.
52. Mairbaurl H, Gassmann M, Muckenthaler MU. Geographical ancestry affects normal hemoglobin values in high-altitude residents. *J Appl Physiol.* 2020;129(6):1451–9.
53. Tarancon Diez L, Genebat M, Roman Enry M, Vázquez Alejo E, Espinar Buitrago M de la S, Leal M, et al. Threshold Ferritin Concentrations Reflecting Early Iron Deficiency Based on Hepcidin and Soluble Transferrin Receptor Serum Levels in Patients with Absolute Iron Deficiency. *Nutrients.* 2022;14(22).
54. Becerra Nazareno SM, Cedeño Estupiñán MA, Gómez Mendoza MJ, Abad-Saquicela AM. Iron deficiency anemia: detection in the clinical laboratory, using the biochemical ferritin marker. *Sapienza.* 2022;3(8):13–8.
55. Espinola Sánchez M, Sanca Valeriano S, Ormeño Julca A. Factores sociales y demográficos asociados a la anemia en mujeres embarazada en Perú. *Rev Chil Obstet Ginecol.* 2021;86(2):192–201.
56. Suazo Espinoza EO, Suazo Mercado E. Prevalencia de anemia ferropénica en adolescente embarazadas atendidas en el Hospital Primario Rosario Pravia Medina, Rosita Raccn, Enero 2019 a Septiembre 2020. *Compos Part A Appl Sci Manuf.* 2020;68(1):1–1.
57. Gutierrez Lesmes O, Tobón Borrero LM, Martínez Torres J. Deficiencia de ferritina en gestantes colombianas y factores sociodemográficos asociados. *Med UPB.* 2024;43(1):56–64.

58. Oyelese AT, Ogbaro DD, Wakama TT, Adediran A, Gbadegesin A, Awodele IO, et al. Socio-economic determinants of prenatal anaemia in rural communities of South-West Nigeria: a preliminary report. *Am J Blood Res.* 2021;11(4):410–416.

ANEXOS

Anexo 1. Analizador hematológico automático DIRUI -BF 6900.



Fuente: <https://www.miguelstrellarepresentaciones.com/producto/contador-hematologico-bf-6900crp/>

Anexo 2. Inserto de determinación de hierro sérico

HIERRO- FERROZINE® MÉTODO COLORIMÉTRICO

Para la determinación "in vitro" de hierro en suero o plasma



PRINCIPIO

En medio ligeramente ácido y en presencia de cloruro de guanidinio se libera el Fe(II) unido a la transferrina. Posteriormente la hidroxilamina reduce el Fe(III) a Fe(II). El hierro divalente forma con el FerroZine® un complejo coloreado cuantificable espectrofotométricamente.

(FerroZine®: Hach Chemical Co., Ames, IOWA, EE UU).

UTILIDAD DIAGNÓSTICA

El hierro se encuentra distribuido en el organismo, mayoritariamente formando parte de la hemoglobina y de la mioglobina. Valores bajos de hierro se encuentran en anemia por deficiencia de hierro y por enfermedades infecciosas. Se encuentran valores elevados de hierro en enfermedades hepáticas, hemocromatosis y en concentraciones elevadas de transferrina.

Una única prueba de laboratorio no permite establecer un diagnóstico. Los resultados se han de evaluar en el contexto de todos los datos clínicos y de laboratorio obtenidos.

REACTIVOS

Kit 2 x 100 mL (Ref. 99 13 42). Contiene:

A. 2 x 100 mL Disolución tampón

B. 1 x 15 mL Reactivo de color

C. 1 x 5 mL Estándar

Ref. 99 06 20

Ref. 99 04 12

Ref. 99 02 90

PREPARACIÓN DEL REACTIVO DE TRABAJO

Añadir a 40 mL disolución tampón (Reactivo A), 1,5 mL del reactivo de color (Reactivo B).

El estándar está listo para su uso.

COMPOSICIÓN DEL REACTIVO DE TRABAJO

Las concentraciones en las disoluciones reactivas son:

Tampón acetato pH 4,9	200 mM
Clorhidrato de guanidinio	3,4 M
Clorhidrato de hidroxilamina	58 mM
FerroZine®	1,5 mM
Conservantes y estabilizantes	

Estándar: Disolución acuosa de hierro equivalente a 200 µg/dL (35,8 µmol/L).

CONSERVACIÓN Y ESTABILIDAD

Los componentes del kit mantenidos a 2-8°C son estables hasta la fecha de caducidad indicada en la etiqueta. El reactivo de trabajo es estable 3 meses a temperatura ambiente (< 25°C) y hasta 4 meses a 2 - 8°C.

Indicaciones de alteración de los reactivos:

Presencia de partículas o turbidez. Blanco del reactivo de trabajo > 0,300.

MATERIAL NECESARIO NO SUMINISTRADO

Material común de laboratorio
Espectrofotómetro, analizador automático o fotómetro termostatzado a 37°C

MUESTRA

Suero exento de hemólisis o plasma

El hierro sérico es estable durante 7 días a 2 - 8°C

PRECAUCIONES

Las indicaciones de seguridad se encuentran en la etiqueta de los productos. Manipular con precaución. Se aconseja consultar la ficha de datos de seguridad antes de la manipulación del reactivo. La eliminación de residuos debe hacerse según la normativa local vigente.

CONTROL DE CALIDAD

Es recomendable la inclusión de sueros control, Seriscann Normal (Ref. 99 41 48) y Seriscann Anormal (Ref. 99 46 65), en cada proceso de medida para verificar los resultados.

Se aconseja que cada laboratorio establezca su propio programa de control de calidad y los procedimientos de corrección de las desviaciones en las medidas.

AUTOANALIZADORES

Adaptaciones a distintos analizadores automáticos, disponibles bajo demanda.

PROCEDIMIENTO

Técnica	BR	BPR	PR	ST
	mL	mL	mL	mL
Agua desionizada	0,20	—	—	—
Estándar	—	—	—	0,20
Muestra	—	0,20	0,20	—
Reactivo A	—	1,00	—	—
React. de trabajo	1,00	—	1,00	1,00

Mezclar e incubar durante 10 min a T° ambiente (20-25°C) o 5 min a 37°C.

Lectura.

Longitud de onda: 578 nm, 562 nm

Blanco: agua desionizada

Estabilidad de color: 30 min

CÁLCULOS

$$\frac{\text{Abs. PR} - (\text{Abs. BPR} + \text{Abs. BR})}{\text{Abs. ST} - \text{Abs. BR}} \times 200 = \mu\text{g/dL}$$

Donde:

Abs. PR: Absorbancia de la muestra

Abs. BPR: Absorbancia del blanco de muestra

Abs. BR: Absorbancia del blanco de reactivo

Abs. ST: Absorbancia del Standard

Nota: Se incluye un blanco de muestra (BPR) para eliminar la posible interferencia por turbidez de la muestra.

Unidades SI

(µg/dL) x 0,1791 = µmol/L

VALORES DE REFERENCIA

Hombres: 60 - 160 µg/dL

Mujeres: 37 - 145 µg/dL

Estos valores son orientativos. Se recomienda que cada laboratorio establezca sus propios valores de referencia.

PRESTACIONES. CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO

Las características de funcionamiento de un producto dependen tanto del reactivo como del sistema de lectura empleado.

Los resultados siguientes se han obtenido de forma manual.

Sensibilidad, como límite de detección: 18 µg/dL

Linealidad: Hasta 1000 µg/dL (179 µmol/L). Para concentraciones superiores, diluir la muestra con agua desionizada (1+1). Multiplicar el resultado final por 2.

Exactitud, como % de recuperación: 97,3%

Precisión en la serie, como CV%: 2,11%

Precisión entre series, como CV%: 2,39%

Veracidad. Los resultados obtenidos con el reactivo no presentan diferencias significativas al compararlo con el reactivo considerado de referencia.

Los datos detallados del estudio de las prestaciones del reactivo están disponibles bajo demanda.

INTERFERENCIAS

No utilizar sueros lipémicos.

Debido a que se trata de una técnica muy sensible, debe evitarse la contaminación por hierro del material a utilizar, por lo que se recomienda el uso de material de plástico desechable.

Se desaconseja la introducción de pipetas en el frasco de reactivo, para evitar contaminaciones.

En caso de contaminación accidental del estándar, se aconseja utilizar como tal un suero valorado, como por ejemplo Seriscann Normal (Ref. 99 41 48).

BIBLIOGRAFÍA

Stokey L.L., (1970). Anal. Chem., 42, 779 - 781.

Yee, H.Y. and Zin, A. (1971). Clin. Chem. 17, 950 - 953.

Persijn, J.P. y col., (1971). Clin. Chim. Acta. 35, 91 - 98.

Williams J.H., Johnson D.J. and Haut, M.J. (1977). Clin. Chem. 23, 237 - 240.

Thompson J.C. and Mottola H.A., (1984). Anal. Chem. 56, 755 - 757.

QUÍMICA CLÍNICA APLICADA S.A.
Empresa Certificada ISO 9001 / ISO 13485
A7 Km 1081 - P.O. Box 20 - E43870 AMPOSTA / SPAIN
Tel. ++ 34 (977) 70. 62. 30 Fax ++ 34 (977) 70. 30. 40
Revisión: 01.2018

PRO4-9_FEFER_5



Fuente: <https://qca.es/es/electrolitos/1491-hierro-ferrozine-2-x-100-ml-8430155002246.html>

Anexo 3. Inserto de la determinación de ferritina sérica

FERRITINA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA POR INMUNOTURBIDIMETRIA Para diagnóstico "in vitro"



PRINCIPIO

El reactivo de ferritina consiste en una suspensión de partículas de látex sensibilizadas con anti-ferritina humana. La aglutinación provocada por la presencia de ferritina en el suero puede cuantificarse al determinar el aumento de absorción producida por la agregación de las partículas.

UTILIDAD DIAGNÓSTICA

La ferritina es la proteína de almacenamiento de hierro, cuyo nivel sérico presenta una estrecha relación con la cantidad total de hierro en el cuerpo y es un buen indicador del hierro utilizable.

Por otra parte, se encuentran niveles elevados de ferritina sin relación con el nivel de hierro almacenado en enfermedades hepáticas, procesos inflamatorios, algunos procesos cancerosos y en algunos casos de artritis reumatoide.

Además de su utilización como parámetro indicador en el metabolismo del hierro, la ferritina sérica se utiliza como marcador tumoral, para control de la metástasis y seguimiento de la evolución del tumor.

REACTIVOS Y CONTROLES

Kit 30 mL (Ref. 99 21 05). Contiene:

A. 1 x 20 mL Disolución tampón

Ref. 99 21 09

B. 1 x 10 mL Reactivo de látex

Ref. 99 21 07

C. 1 x 2 mL Estándar

Ref. 99 21 12

La concentración está indicada en la etiqueta del vial.

Kit 90 mL (Ref. 99 77 30). Contiene:

A. 1 x 60 mL Disolución tampón

Ref. 99 85 22

B. 1 x 30 mL Reactivo de látex

Ref. 99 80 55

C. 1 x 2 mL Estándar

Ref. 99 21 12

La concentración está indicada en la etiqueta del vial.

Calibrador Ferritina (Ref. 99 21 30). Contiene:

A. 1 x 2,5 mL Calibrador

Ref. 99 21 31

B. 1 x 5 mL Tampón

Ref. 99 21 32

Calibrador de ferritina y tampón tris para preparar la curva de calibración. La concentración está indicada en la etiqueta del vial.

Control Ferritina (Ref. 99 21 60). Contiene:

1 x 1,0 mL Suero valorado

La concentración está indicada en la etiqueta del vial.

PREPARACIÓN DEL REACTIVO DE TRABAJO

Los reactivos están listos para su uso.

COMPOSICIÓN DE LOS REACTIVOS

Reactivo de látex: Suspensión de partículas de poliestireno sensibilizadas con anti-ferritina en un medio estabilizado y tamponado.

Disolución tampón: Tampón fosfato sódico pH 6,5

Estándar y Controles: Pool de sueros humanos con los conservantes adecuados.

CONSERVACIÓN Y ESTABILIDAD

Los reactivos, estándar y controles, mantenidos a 2-8°C son estables hasta la fecha de caducidad indicada en la etiqueta. No congelar.

Indicaciones de alteración de los reactivos:

Bianco de reactivo > 1500 Control de calidad fuera del rango de aceptación.

MATERIAL NECESARIO NO SUMINISTRADO

Material común de laboratorio.

Espectrofotómetro, analizador automático o fotómetro termostatzado a 37°C. Cubeta de 1 cm de paso de luz.

PRECAUCIONES

Los plasmas humanos utilizados en la preparación del calibrador y el control han resultado negativos en la reacción con el HBsAg y el HIV I/II. A pesar de ello, deberán manejarse con precaución. Por otra parte, todos los reactivos contienen azida sódica al 0,095% como conservante.

Se aconseja consultar la ficha de datos de seguridad antes de la manipulación del reactivo.

La eliminación de los residuos debe hacerse según la normativa local vigente.

MUESTRA

Sueros recientes sin turbidez ni aspecto lipémico. La ferritina sérica mantenida a 2-8°C es estable 5 días. Las muestras congeladas son estables 3 meses. Congelar y descongelar una sola vez.

CONTROL DE CALIDAD

Es recomendable la inclusión de suero control, en cada proceso de medida para verificar los resultados (Ref. 99 21 60).

Se aconseja que cada laboratorio establezca su propio programa de control de calidad y los procedimientos de corrección de las desviaciones en las medidas.

PROCEDIMIENTO

Técnica

Para utilizar con analizadores automáticos

1. Llevar los reactivos y las muestras a Temperatura ambiente. Homogeneizar por agitación suave el reactivo de látex.

2. Pipetear en una cubeta de lectura

Volumen de disolución tampón: 0,6 mL

Volumen de látex: 0,3 mL

Temperatura de reacción: 37°C

3. Mezclar bien hasta la total homogeneización y añadir

Volumen de muestra: 0,1 mL

4. Mezclar y poner en marcha el cronómetro y leer inmediatamente la Abs (Abs.) y después de 7 minutos de reacción (Abs.) a 630 nm ó 700 nm.

CÁLCULOS

Determinar la variación de Abs para cada una de las muestras, std ó controles.

$\Delta Abs = Abs_s - Abs_c$

La concentración de Ferritina en la muestra es:

$\frac{\Delta Abs \text{ muestra}}{\Delta Abs \text{ estándar}} \times \text{conc. STD.} = \text{ng Ferritina/mL}$

Donde:

ΔAbs muestra: Incremento de absorbancia de la muestra

ΔAbs estándar: Incremento de absorbancia del estándar

Conc. STD.: Concentración del estándar

Calibración: Realizar diluciones seriadas con el tampón tris a partir del calibrador. Para la concentración 0 ng/mL, utilizar la disolución tampón tris. (Ref. 99 21 30)

VALORES DE REFERENCIA

Niños/Adolescentes: 15 - 120 ng/mL

Hombres: 30 - 300 ng/mL

Mujeres: 10 - 160 ng/mL

Mujeres (post-menopáusicas): 30 - 300 ng/mL

Estos valores son orientativos. Se recomienda que cada laboratorio establezca sus propios valores de referencia.

PRESTACIONES. CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO.

Las características de funcionamiento de un producto dependen tanto del reactivo como del sistema de lectura empleado.

Los resultados siguientes se han obtenido con un autoanalizador.

Linealidad: hasta 300 ng/mL. Este valor puede variar según el autoanalizador. Para una exacta cuantificación de la ferritina en muestras con niveles superiores, se aconseja utilizar una curva de calibración obtenida con el calibrador ferritina.

Sensibilidad, como límite de detección: 5,2 ng/mL

Exactitud, como % de recuperación: 98,9%

Precisión en la serie, como CV%: 3,56%

Precisión entre series, como CV%: 5,0%

No se observa efecto prozona hasta 10000 ng/mL

Veracidad: Los resultados obtenidos con el reactivo no presentan diferencias significativas al compararlo con el reactivo considerado de referencia.

Los datos detallados del estudio de las prestaciones del reactivo están disponibles bajo demanda.

Los datos detallados del estudio de las prestaciones del reactivo están disponibles bajo demanda.

INTERFERENCIAS

No se presenta interferencia por Bilirrubina hasta 427 $\mu\text{mol/L}$ ni por Hemoglobina hasta 15 g/L.

Tener la precaución de homogeneizar bien el reactivo de látex antes de su utilización.

Las muestras lipémicas o turbias no pueden utilizarse a menos que se clarifiquen por centrifugación.

Muestras con valores de Abs. superiores al último valor de la curva estándar deben diluirse y determinar de nuevo la Ferritina en la muestra diluida.

AUTOANALIZADORES

Adaptaciones a distintos analizadores automáticos, disponibles bajo demanda.

BIBLIOGRAFÍA

Bernard, A. Lauwerys, R.; 1984, J. Immunol. Methods. 71: 141 - 147.

Cook, J. D.; et al. 1974, Am. J. Clin. Nutr. 27: 681-687.

Milman, N. et al. 1994, Eur. J. Haematol. 53: 16 - 20

Worwood, M. 1990, Blood Reviews, 4: 259 - 269

QUÍMICA CLÍNICA APLICADA S.A.
Empresa Certificada ISO 9001 / ISO 13485
A7 Km 1081 - P.O. Box 20 - E43870 AMPOSTA / SPAIN
Tel.: +34 (937) 70 60 20 Fax: +34 (937) 70 60 40



Fuente: <https://qca.es/es/proteinas-plasmaticas/1553-ferritina-30-ml-8430155003144.html>

Anexo 4. Encuesta de estratificación del nivel socioeconómico



ENCUESTA DE ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL SOCIOECONÓMICO

Conozca el nivel socioeconómico de su hogar
Marque una sola respuesta en cada una de la siguientes preguntas:

* Obligatoria

Características de la vivienda

1. ¿Cuál es el tipo de vivienda? *

- ☐ Suite de lujo
- ☐ Cuarto(s) en casa de inquilinato
- ☐ Departamento en casa o edificio
- ☐ Casa/Villa
- ☐ Mediagua
- ☐ Rancho
- ☐ Chozas/ Covacha/Otro

2. El material predominante de las paredes exteriores de la vivienda es de: *

- ☐ Hormigón
- ☐ Ladrillo o bloque
- ☐ Adobe/ Tapia
- ☐ Caña revestida o bahareque/ Madera
- ☐ Caña no revestida/ Otros materiales

Fuente: <https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=dV4oPQIkGkCqgrACePSKQb-2LF1JdyxJqYbIiBrW5e9UQUUNFRzM3U09TM1VGMEg2MFk2V1IzRVVzRy4u>

Anexo 5. Consentimiento informado para adolescentes menores de edad

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA REALIZACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DIAGNÓSTICOS CON FINES DE INVESTIGACIÓN HOSPITAL PROVINCIAL GENERAL DOCENTE RIOBAMBA

Proyecto "Ferrocinética en adolescentes embarazadas atendidas en el Hospital Provincial General Docente Riobamba-Ecuador durante el periodo 2021 – 2024"

FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ADOLESCENTES MENORES DE EDAD

INFORMACION GENERAL			
Investigador Principal / Patrocinador		José Marcelo Ortiz Jimenez	
Lugar	FECHA	HORA	
Su hija/representada ha sido considerada para participar en el presente proyecto que se realizará en el Hospital Provincial General Docente de Riobamba. Se le ha pedido que le permita participar porque se considera que representa a la población de adolescentes embarazadas que va a ser estudiada. El propósito de este documento es explicar en qué consiste el estudio para ayudarlo a tomar una decisión sobre la invitación realizada a su hija/representada a participar en el mismo. El estudio tiene como propósito determinar los factores socioeconómicos y alimenticios relacionados con la presencia de anemia en las adolescentes embarazadas, y su relación con la variación de determinados componentes que forman parte de la sangre como son la hemoglobina, el hierro, ferritina y transferrina, los cuales cumplen un papel importante en el desarrollo del embarazo, así mismo se busca estudiar la variación de estos componentes durante el embarazo. Esto permitirá mejorar el control y tratamiento que actualmente se aplica para la anemia durante el embarazo, y así disminuir las afectaciones que esta puede producir en el desarrollo de los bebés en gestación. Criterios de inclusión: Los criterios de inclusión permitirán la selección de adolescentes en periodo de gestación para su inclusión en el estudio, los criterios considerados se detallan a continuación • Gestantes desde 10 a 19 años. • Que reciban atención en el Hospital Provincial General Docente Riobamba en Ecuador para control del embarazo. • Que se encuentren dentro del primer o segundo trimestre del embarazo al momento de la captación. • Consientes y con capacidad de interactuar con personal médico y paramédico. • Se requiere la firma del consentimiento informado Criterios de exclusión: Ninguna paciente podrá ser ingresada en el estudio si no ha cumplido con todos los criterios de inclusión, además de que se consideran criterios adicionales de exclusión, que impedirán la inclusión de las pacientes en el estudio tales como: • Pacientes que presente enfermedades de base (Infecciosas crónicas o agudas, endocrinas, inmunológicas, Cardiopatía 1 y 2, enfermedades hereditarias) u otras condiciones que puedan afectar durante el proceso de investigación como enfermedades psiquiátricas, uso de drogas o consumo de alcohol. • Se excluirá del análisis estadístico aquellas pacientes que no cumplan con al menos una consulta de control prenatal trimestral desde el momento de su captación hasta el parto.			
INFORMACION DEL PROCEDIMIENTO			
PROCEDIMIENTO A REALIZAR		Extracción de sangre venosa	
¿EN QUE CONSISTE?		¿COMO SE REALIZA?	
Si permite a su hija/representada participar en el estudio se le solicitará que nos permita realizarle una encuesta socioeconómica al momento de ingresar al estudio, una evaluación clínica obstétrica a la que deberá asistir cada tres meses en la cual se medirá el peso, talla, índice de masa corporal, altura uterina, ganancia de peso, edad gestacional, los cuales son algunos datos que permitirán evaluar periódicamente la salud de su hija/representada y de su bebé en gestación; se realizará también una evaluación nutricional; y además de ello se le realizará algunos exámenes de laboratorio para lo cual se requiere tomar tres muestras, es decir una muestra de sangre cada tres meses en el transcurso de su embarazo, las muestras serán preparadas y procesadas en el Laboratorio Clínico del Hospital Provincial General Docente Riobamba para el análisis de diversos compuestos como: Hemoglobina, Hierro, Ferritina, Transferrina.		La encuesta socioeconómica la realizará el Investigador Principal, por una sola vez al ingreso en el estudio, esta encuesta esta compuesta de preguntas que permitirán obtener referencias sobre su situación socioeconómica. La evaluación clínica obstétrica se realizará por parte del médico ginecólogo del Hospital que le tratará durante el embarazo, se realizará la medición del peso, talla y se determinará con estas mediciones el índice de masa corporal, la altura uterina se medirá manualmente, haciendo uso de una cinta métrica, y consiste en medir la distancia existente desde la sínfisis del pubis hasta el fondo del útero; la ganancia de peso se determinará comparando el peso que se mide en cada una de las consultas de control que asiste; la edad gestacional se calculará de acuerdo a la fecha de la última menstruación, y en caso de ser necesario se realizará una ecografía para determinar esto. La evaluación dietética se realizará mediante una entrevista con el nutricionista - dietista en la cual se llenará una encuesta y con esta información se analizará la dieta y el estado nutricional. Para la obtención de la muestra de sangre usted deberá estar en ayunas, la toma de muestra será efectuada por uno de los Investigadores, esto se realizará por venopunción, para lo cual se realizará un pinchazo en una vena del antebrazo, y se recogerá en dos tubos, uno con tapa de color lila, y uno con tapa de color rojo. Esto se realizará manteniendo las medidas de higiene para garantizar la seguridad del	
TIPO DE	Ambulatorio	Internación	
TIEMPO APROXIMADO DE LA TOMA DE MUESTRA	10 minutos		
BENEFICIOS DEL PROCEDIMIENTO			
Esta investigación aportará beneficios a su hija/representada debido a que se realizará un seguimiento del desarrollo de su embarazo lo cual permitirá brindar una mejor atención y obtener información que servirá para tomar acciones tempranas en caso de ser necesario y evitar riesgos para ella y su bebé; por otro lado los investigadores a través de los resultados obtenidos contarán con información para determinar el comportamiento de los componentes de la sangre como Hemoglobina, Hierro, Ferritina, Transferrina durante el embarazo en adolescentes, lo cual a su vez generará nuevos conocimientos para mejorar el control y tratamiento que actualmente se aplica para la anemia, y así disminuir las afectaciones que esta enfermedad puede producir en las adolescentes embarazadas. En caso de que al realizar los exámenes se determine la presencia de alguna alteración o enfermedad como anemia u otras, se comunicará inmediatamente al médico tratante con el fin de que se establezca el tratamiento o conductas a seguir para mejorar su condición de salud, de acuerdo a lo que determinan las guías de práctica Clínica del Ministerio de Salud Pública. Como parte de su participación en el proyecto se le realizará una evaluación del estado nutricional, lo que permitirá adecuar la alimentación que requiera durante el embarazo, y así contar con el aporte de nutrientes necesarios para un mejor desarrollo del embarazo; en caso de ser necesario se podrá realizar una visita domiciliaria para seguimiento y apoyo en el cumplimiento de los controles prenatales. Se brindará capacitación en temas de gran importancia y que podrán ayudar a llevar con mayor seguridad su embarazo y post parto como: Educación prenatal, cambios durante el			
RIESGOS FRECUENTES (POCO GRAVES)			
El riesgo y las molestias causadas por los procedimientos se relacionan principalmente con la toma de la muestra de sangre, debido a que este es el único procedimiento invasivo que se realizará, así podrá experimentar: Dolor en el lugar del pinchazo Derrame de sangre en la zona del pinchazo. Probabilidad poco frecuente de presentar un hematoma (moretón) En ciertos casos que no se puede ubicar una vena fácilmente puede ser necesario realizar mas de un pinchazo.			
MANEJO POSTERIOR AL PROCEDIMIENTO			
El procedimiento que requiera manejo posterior es el relacionado con la toma de muestra, para lo cual se hará presión en el sitio del pinchazo usando un apósito o torunda de algodón			

Anexo 6. Consentimiento informado para adolescentes mayores de edad

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA REALIZACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DIAGNOSTICOS CON FINES DE INVESTIGACIÓN HOSPITAL PROVINCIAL GENERAL DOCENTE RIOBAMBA

Proyecto "Ferrocinética en adolescentes embarazadas atendidas en el Hospital Provincial General Docente Riobamba-Ecuador durante el periodo 2021 – 2024"

FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO Y ASENTIMIENTO INFORMADO PARA ADOLESCENTES MAYORES DE EDAD

INFORMACION GENERAL			
Investigador Principal / Patrocinador		José Marcelo Ortiz Jimenez	
Lugar	FECHA	HORA	
Usted ha sido considerada para participar en el presente proyecto que se realizará en el Hospital Provincial General Docente de Riobamba. Se le ha pedido que participe porque se considera que usted representa a la población de adolescentes embarazadas que va a ser estudiada. El propósito de este documento es explicar en qué consiste el estudio para ayudarlo a tomar una decisión sobre la invitación a participar en el mismo. El estudio tiene como propósito determinar los factores socioeconómicos y alimenticios relacionados con la presencia de anemia en las adolescentes embarazadas, y su relación con la variación de determinados componentes que forman parte de la sangre como son la hemoglobina, el hierro, ferritina y transferrina, los cuales cumplen un papel importante en el desarrollo del embarazo, así mismo se busca estudiar la variación de estos componentes durante el embarazo. Esto permitirá mejorar el control y tratamiento que Criterios de inclusión: Los criterios de inclusión permitirán la selección de adolescentes en periodo de gestación para su inclusión en el estudio, los criterios considerados se detallan a continuación: • Gestantes desde 10 a 19 años. • Que reciban atención en el Hospital Provincial General Docente Riobamba en Ecuador para control del embarazo. • Que se encuentren dentro del primer o segundo trimestre del embarazo al momento de la captación. • Consientes y con capacidad de interactuar con personal médico y paramédico. • Se requiere la firma del consentimiento informado Criterios de exclusión: Ninguna paciente podrá ser ingresada en el estudio si no ha cumplido con todos los criterios de inclusión, además de que se consideran criterios adicionales de exclusión, que impedirán la inclusión de las pacientes en el estudio tales como: • Pacientes que presente enfermedades de base (Infecciosas crónicas o agudas, endocrinas, inmunológicas, Cardiopatía 1 y 2, enfermedades hereditarias) u otras condiciones que puedan afectar durante el proceso de investigación como enfermedades psiquiátricas, uso de drogas o consumo de alcohol. • Se excluirá del análisis estadístico aquellas pacientes que no cumplan con al menos una consulta de control prenatal trimestral desde el momento de su captación hasta el parto.			
INFORMACION DEL PROCEDIMIENTO			
PROCEDIMIENTO A REALIZAR		Extracción de sangre venosa	
¿EN QUE CONSISTE?		¿COMO SE REALIZA?	
Si decide participar en el estudio se le solicitará que nos permita realizarle una encuesta socioeconómica al momento de ingresar al estudio, una evaluación clínica obstétrica a la que deberá asistir cada tres meses en la cual se medirá el peso, talla, índice de masa corporal, altura uterina, ganancia de peso, edad gestacional, los cuales son algunos datos que permitirán evaluar periódicamente su salud, y de su bebé en gestación; se realizará también una evaluación nutricional; y además de ello se le realizará algunos exámenes de laboratorio para lo cual se requiere tomar tres muestras, es decir una muestra de sangre cada tres meses en el transcurso de su embarazo, las muestras serán preparadas y procesadas en el Laboratorio Clínico del Hospital Provincial General Docente Riobamba para el análisis de diversos compuestos como: Hemoglobina, Hierro, Ferritina, Transferrina.		La encuesta socioeconómica la realizará el Investigador Principal, por una sola vez al ingreso en el estudio, esta encuesta esta compuesta de preguntas que permitirán obtener referencias sobre su situación socioeconómica. La evaluación clínica obstétrica se realizará por parte del médico ginecólogo del Hospital que le tratará durante el embarazo, se realizará la medición del peso, talla y se determinará con estas mediciones el índice de masa corporal, la altura uterina se medirá manualmente, haciendo uso de una cinta métrica, y consiste en medir la distancia existente desde la sínfisis del pubis hasta el fondo del útero; la ganancia de peso se determinará comparando el peso que se mide en cada una de las consultas de control que asiste; la edad gestacional se calculará de acuerdo a la fecha de la última menstruación, y en caso de ser necesario se realizará una ecografía para determinar esto. La evaluación dietética se realizará mediante una entrevista con el nutricionista - dietista en la cual se llenará una encuesta y con esta información se analizará la dieta y el estado nutricional. Para la obtención de la muestra de sangre usted deberá estar en ayunas, la toma de muestra será efectuada por uno de los Investigadores, esto se realizará por venopunción, para lo cual se realizará un pinchazo en una vena del antebrazo, y se recogerá en dos tubos, uno con tapa de color lila, y uno con tapa de color rojo. Esto se realizará manteniendo las medidas de higiene para garantizar la seguridad del	
TIPO DE	Ambulatorio	Internación	
TIEMPO APROXIMADO DE LA TOMA DE MUESTRA		10 minutos	
BENEFICIOS DEL PROCEDIMIENTO			
Esta investigación aportará beneficios a usted debido a que se realizará un seguimiento del desarrollo de su embarazo lo cual permitirá brindar una mejor atención y obtener información que servirá para tomar acciones tempranas en caso de ser necesario y evitar riesgos para usted y su bebé; por otro lado los investigadores a través de los resultados obtenidos contarán con información para determinar el comportamiento de los componentes de la sangre como Hemoglobina, Hierro, Ferritina, Transferrina durante el embarazo en adolescentes, lo cual a su vez generará nuevos conocimientos para mejorar el control y tratamiento que actualmente se aplica para la anemia, y así disminuir las afectaciones que esta enfermedad puede producir en las adolescentes embarazadas. En caso de que al realizar los exámenes se determine la presencia de alguna alteración o enfermedad como anemia u otras, se comunicará inmediatamente al médico tratante con el fin de que se establezca el tratamiento o conductas a seguir para mejorar su condición de salud, de acuerdo a lo que determinan las guías de práctica Clínica del Ministerio de Salud Pública. Como parte de su participación en el proyecto se le realizará una evaluación del estado nutricional, lo que permitirá adecuar la alimentación que usted requiere durante el embarazo, y así contar con el aporte de nutrientes necesarios para un mejor desarrollo del embarazo; en caso de ser necesario se podrá realizar una visita domiciliar para seguimiento y apoyo en el cumplimiento de los controles prenatales. Se brindará capacitación en temas de gran importancia y que podrán ayudar a llevar con mayor seguridad su embarazo y post parto como: Educación prenatal, cambios durante el			
RIESGOS FRECUENTES (POCO GRAVES)			
El riesgo y las molestias causadas por los procedimientos se relacionan principalmente con la toma de la muestra de sangre, debido a que este es el único procedimiento invasivo que se realizará, así podrá experimentar: Dolor en el lugar del pinchazo Derrame de sangre en la zona del pinchazo. Probabilidad poco frecuente de presentar un hematoma (moretón) En ciertos casos que no se puede ubicar una vena fácilmente puede ser necesario realizar más de un pinchazo.			
MANEJO POSTERIOR AL PROCEDIMIENTO			
El procedimiento que requiera manejo posterior es el relacionado con la toma de muestra, para lo cual se hará presión en el sitio del pinchazo usando un apósito o torunda de algodón.			

Anexo 7. Matriz de resultados de las adolescentes embarazadas del cantón Guano

Nº	GR	Hemoglobina g/dl	Hematocrito %	VCM	HCM	CHCM	Hierro	Ferritina	Grupo socioeconómico	ocupación	Residencia
1	5,49	14,9	44,0	80,1	27,1	33,9	109,2	36	C-	Estudiante	Urbana
2	4,57	13,9	39,5	86,5	30,4	35,2	152,6	45	C-	Estudiante	Rural
3	4,75	13,1	39,3	82	27,3	33,3	126,7	7,8	C-	Ama de casa	Rural
4	4,94	14,0	40,8	82,5	28,3	34,3	119,5	27	C+	Estudiante	Rural
5	4,80	13,0	38,5	80,2	27,1	33,8	95,9	27	C-	Estudiante	Rural
6	5,74	13,3	41	71,5	23,2	32,4	109,8	5,6	C-	Estudiante	Rural
7	4,69	13,7	40,3	85,9	29,2	34,0	117	24,5	C-	Estudiante	Rural
8	4,35	13,2	37,0	85,1	30,3	35,7	98,3	8,2	C-	Ama de casa	Rural
9	4,35	13,2	39,1	89,9	30,3	33,8	88,7	22,3	C-	Estudiante	Rural
10	4,7	14,1	41,9	89,2	30	33,7	101,4	28,9	B	Estudiante	Urbana
11	3,7	11,5	32,9	89,0	31,1	35,0	102	14,5	C-	Ama de casa	Rural
12	4,81	11,7	35,9	74,7	24,3	32,6	91,1	17,8	C-	Empleada	Rural
13	4,92	13,6	41,6	84,6	27,6	32,7	82,7	18,9	C-	Ama de casa	Rural
14	5,35	14,2	46,7	87,3	26,5	30,4	85,7	57,9	C+	Estudiante	Rural
15	5,00	13,7	40,1	80,2	27,4	34,2	78,4	50,1	C-	Empleada	Rural
16	4,36	13,2	38,6	88,5	30,3	34,2	85,1	5,6	C+	Estudiante	Rural
17	4,06	13,0	35,8	88,2	32	36,3	105	42,3	C-	Empleada	Rural
18	4,1	13,5	38,1	92,9	32,9	35,4	132,1	13,4	B	Estudiante	Urbana
19	4,72	12,9	39,2	83,1	27,3	32,9	92,9	13,4	C-	Ama de casa	Rural
20	4,54	13,7	39,5	86,9	30,2	34,7	117,6	113,6	C+	Estudiante	Rural