



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

**Anemia ferropénica y factores de riesgo en adolescentes embarazadas del
cantón Riobamba - Chimborazo**

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

Autor:

Alisson Melina Parra Parra
Cinthya Dayana Silva Villa

Tutor:

Mgs. Ximena Del Rocío Robalino Flores

Riobamba, Ecuador. 2025

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Nosotros, Cinthya Dayana Silva Villa, con cédula de ciudadanía 0650265812 y Alisson Melina Parra Parra con cédula de ciudadanía 0605158260, autoras del trabajo de investigación titulado: "Anemia ferropénica y factores de riesgo en adolescentes embarazadas del cantón Riobamba - Chimborazo", certificamos que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de nuestra exclusiva responsabilidad.

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

En Riobamba, 14 de julio de 2025



Cinthya Dayana Silva Villa

CI: 0650265812



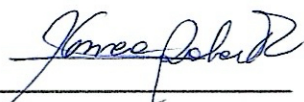
Alisson Melina Parra Parra

CI: 0605158260

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, Mgs. Ximena Robalino Flores catedrático adscrito a la Facultad de Ciencias de la Salud, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: "Anemia ferropénica y factores de riesgo en adolescentes embarazadas del cantón Riobamba - Chimborazo", bajo la autoría de Cinthya Dayana Silva Villa y Alisson Melina Parra Parra; 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 días 14 del mes de julio de 2025.



Mgs. Ximena Robalino Flores

C.I: 0601946940

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

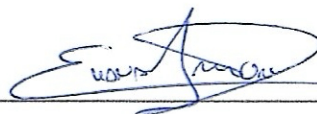
Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación "Anemia ferropénica y factores de riesgo en adolescentes embarazadas del cantón Riobamba - Chimborazo", presentado por Cinthya Dayana Silva Villa con cédula de identidad número 0650265812 y Alisson Melina Parra Parra con cédula de identidad número 0605158260, bajo la tutoría de Mgs. Ximena del Rocio Robalino Flores; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 27 de octubre de 2025

Mgs. Mercedes Aida Balladares Saltos
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Mgs. Eliana Elizabeth Martínez Durán
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Mgs. Félix Atair Falconí Ontaneda
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO





CERTIFICACIÓN

Que, **PARRA PARRA ALISSON MELINA** con CC: **0605158260**, estudiante de la Carrera de **Laboratorio Clínico**, Facultad de **Ciencias de la Salud**, ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**ANEMIA FERROPÉNICA Y FACTORES DE RIESGO DEL CANTÓN RIOBAMBA-CHIMBORAZO**", cumple con el **9 %** 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, 25 de septiembre de 2025

Mgs. Ximena del Rocio Robalino Flores
TUTOR(A)



CERTIFICACIÓN

Que, **SILVA VILLA CINTHYA DAYANA** con CC: **0650265812**, estudiante de la Carrera de **LABORATORIO CLÍNICO**, Facultad de **CIENCIAS DE LA SALUD**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**ANEMIA FERROPÉNICA Y FACTORES DE RIESGO EN ADOLESCENTES EMBARAZADAS DEL CANTÓN RIOBAMBA - CHIMBORAZO**", cumple con el **9%**, 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, 25 de septiembre de 2025

Mgs. Ximena del Rocío Robalino Flores
TUTOR(A)

DEDICATORIA

Dedico esta investigación, en primer lugar, a Dios, por ser mi luz constante y brindarme salud en todo este desafiante camino académico.

A mi abuelita, que, aunque hoy no está físicamente conmigo, su amor, apoyo incondicional y fe en mí fueron fundamentales durante toda mi carrera.

A mis padres, Juan y Lilian, por ser un ejemplo de fortaleza, responsabilidad y dedicación. Por impulsarme a salir adelante, por no dejarme rendir y por enseñarme con su ejemplo el valor del esfuerzo y la constancia.

Alisson Parra

Dedico este trabajo a Dios, por haberme concedido salud, sabiduría, y fortalezas necesarias para culminar mi etapa universitaria.

A mis padres Danilo y Sonia quienes con su esfuerzo, sacrificio, amor y apoyo incondicional han sido mi pilar fundamental. A mi hermano Sebastián por enseñarme con el ejemplo y por ser mi fuente constante de inspiración.

Gracias a mi pequeña familia por su confianza y por ser mi refugio en cada paso de este camino.

Con cariño,

Cinthya Silva

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a la Universidad Nacional de Chimborazo por brindarme la oportunidad de formarme académicamente en sus aulas. A mi querida tutora Ximenita Robalino quien me ayudó y motivó diariamente para culminar esta etapa hermosa.

A mi querida hermana Lupita, gracias por tu amor y compañía incondicional y constante.

Y a mi hermosa familia, gracias por creer siempre en mí y por apoyar con amor cada uno de mis sueños y metas.

Alisson Parra

Agradezco profundamente a la Universidad Nacional de Chimborazo por haberme formado académicamente, brindándome no solo conocimientos, sino también valores y experiencias de vida. Extiendo mi más sincero agradecimiento a la Mgs. Ximenita Robalino, mi tutora de tesis, por su valiosa guía, dedicación y acompañamiento constante.

De igual manera, agradezco a todos los docentes de la carrera de Laboratorio Clínico, por compartir su conocimiento con vocación y por haber contribuido significativamente a mi formación profesional.

Cinthya Silva

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	14
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	18
Embarazo adolescente	18
Factores de riesgo en el embarazo adolescente	19
Factores individuales Factores psico-sociales Factores biológicos.....	19
Anemia generalidades Definición	20
Tipos de anemia Anemia macrocítica	21
Anemia ferropénica	22
Factores de riesgo de anemia ferropénica	23
Diagnóstico de laboratorio de anemia	24
Diagnóstico diferencial de anemia microcítica	25
Pruebas de laboratorio	26
Alteraciones en el frotis de sangre periférica	34
Alteraciones en el tamaño de los glóbulos rojos	35
Alteraciones en el color de los glóbulos rojos.....	36
Perfil férrico.....	37
Equipos de laboratorio para análisis de anemia	39
Principio de funcionamiento DIRUI BF-6900	39
Analizador Automatizado de Química PKL PPC 125	40
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	41
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	52
BIBLIOGRAFÍA	54
ANEXOS.....	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Factores de riesgo para el embarazo adolescente.....	19
Tabla 2. Parámetros para diagnóstico diferencial de microcitosis	26
Tabla 3. Pruebas de laboratorio para diagnóstico de anemia ferropénica en adolescentes embarazadas.....	47
Tabla 4. Relación de los factores de riesgo con la presencia de anemia ferropénica.....	50
Tabla 5. Resultados de laboratorio para determinar el tipo de anemia	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Anexo 1. Función hormonal en la pubertad.....	64
Anexo 2. Anemia macrocítica megaloblástica.....	64
Anexo 3. Anemia normocítica	65
Anexo 4. Anemia microcítica hipocrómica	65
Anexo 5. Algoritmo de diagnóstico de anemia	66
Anexo 6. Algoritmo diagnóstico basado en la morfología del tamaño eritrocitario.....	67
Anexo 7. Microcitosis eritrocitaria en sangre periférica.....	68
Anexo 8. Macrocitosis eritrocitaria en sangre periférica	69
Anexo 9. Marcada hipocromía en una anemia ferropénica severa	69
Anexo 10. Glóbulos rojos hipercromos (flechas)	70
Anexo 11. Inserto de Hierro de la casa comercial QCA (Química Clínica Aplicada).....	71
Anexo 12. Inserto de Ferritina de la casa comercial QCA (Química Clínica Aplicada).	72
Anexo 13. Evidencia de toma de muestra a pacientes en estudio.....	73
Anexo 14. Encuesta de estratificación del nivel socioeconómico.	74
Anexo 15. Encuesta nacional de salud y nutrición.	75
Anexo 16. Consentimiento informado sobre el estudio realizado.	76

RESUMEN

La anemia de tipo ferropénica se caracteriza por presentar niveles bajos de hemoglobina y hierro sérico afectando la correcta oxigenación a todo el cuerpo. Factores de riesgo como el nivel socioeconómico, la ingesta de hierro y de suplementos, las condiciones sanitarias y el acceso a la salud agravan el problema en Ecuador y particularmente en la provincia de Chimborazo, existe una incidencia significativa de anemia con efectos adversos, como parto pretérmino y bajo peso al nacer. Esta investigación tuvo como objetivo evaluar la relación entre la anemia ferropénica y factores de riesgo en adolescentes embarazadas del cantón Riobamba – Chimborazo, utilizando encuestas cualitativas y pruebas de laboratorio. Este estudio fue de enfoque cuantitativo debido al análisis de datos numéricos, además fue relacional, de campo no experimental, transversal y prospectiva, basada en la recolección directa de datos nutricionales, económicos y de laboratorio. La población incluyó a 108 adolescentes gestantes, de las cuales se seleccionó una muestra de 33 pacientes y se aplicó muestreo no probabilístico por conveniencia. Se emplearon pruebas hematológicas y bioquímicas para diagnosticar anemia ferropénica en 4 de las pacientes en estudio. Como principal hallazgo, se evaluó que los hábitos alimenticios obtuvieron un valor de P de 0,0059, lo que significa que, si tienen relación con el desarrollo de esta enfermedad a lo largo del embarazo, mientras que, por otro lado, factores como el lugar de residencia y el consumo de complementos vitamínicos no tuvieron relación significativa con la aparición o ausencia de anemia ferropénica en esta población de estudio.

Palabras claves: anemia, hierro, embarazadas, adolescentes, factores de riesgo, laboratorio

ABSTRACT

Iron deficiency anemia is characterized by low levels of hemoglobin and serum iron, affecting proper oxygenation throughout the body. Risk factors such as socioeconomic status, iron and supplement intake, sanitary conditions, and access to healthcare exacerbate the problem in Ecuador, particularly in the province of Chimborazo. There is a significant incidence of anemia with adverse effects, such as preterm birth and low birth weight. This research aimed to evaluate the relationship between iron deficiency anemia and risk factors in pregnant adolescents in the Riobamba-Chimborazo canton, using qualitative surveys and laboratory tests. This study was quantitative in approach due to the analysis of numerical data. It was also relational, non-experimental, cross-sectional, and prospective, based on the direct collection of nutritional, economic, and laboratory data. The population included 108 pregnant adolescents, from which a sample of 33 patients was selected using non-probability convenience sampling. Hematological and biochemical tests were used to diagnose iron deficiency anemia in four of the patients in the study. The main finding was that dietary habits obtained a P value of 0.0059, which means they are related to the development of this disease throughout pregnancy. Factors such as place of residence and vitamin supplement use were not significantly associated with the onset or absence of iron deficiency anemia in this study population.

Key words: anemia, iron, pregnant women, adolescents, risk factors, laboratory

Reviewed by:

Mg. Lourdes del Rocío Quinata Encarnación

ENGLISH PROFESSOR

C.C 1803476215

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Según la OMS, la anemia es una enfermedad en la que el número y tamaño de los glóbulos rojos o la concentración de hemoglobina, están por debajo de un determinado valor de referencia lo que significa que disminuye la capacidad de la sangre para transportar oxígeno a todo el organismo¹.

La adolescencia es considerada un periodo de vulnerabilidad en el estado nutricional debido al crecimiento y el desarrollo corporal de esta edad, sin embargo, en la menarquia la demanda nutricional de hierro aumenta. Durante la gestación, la adolescente debe cubrir el doble de requerimiento de hierro, es decir el necesario en la gestación para promover la salud materno-fetal y minimizar el riesgo de mortalidad².

La Organización Mundial de la Salud (OMS) determina a la adolescencia en la edad desde los 10 a 19 años, en esta se producen cambios físicos como el desarrollo de órganos sexuales, el crecimiento de vello púbico y el desarrollo cerebral que mejora su cognición y va formando su identidad adulta. El embarazo adolescente es el que ocurre cuando la mujer o joven todavía depende de sus padres independientemente de su edad ginecológica³.

Se habla de una anemia ferropénica cuando las reservas de hierro disminuyen tanto, que es imposible que se ejecute una eritropoyesis normal. Se sabe que este mineral es esencial en la síntesis de la hemoglobina, transporte de electrones para la respiración celular y otras reacciones enzimáticas que son vitales para el organismo⁴.

Durante el embarazo la necesidad de consumir hierro aumenta, es por lo que las fuentes diarias y básicas de consumo no son suficientes para cubrir la necesidad de este mineral. Durante los nueve meses de gestación, el bebé depende exclusivamente del hierro ingerido por la madre, ya que aún no es capaz de regular por sí solo la absorción de este según su necesidad y con el tiempo si hubo algún déficit puede crear enfermedades cognitivas que podrían ser irreversibles⁴.

Para saber las causas de esta patología es necesario tomar en cuenta cuáles son las condiciones en las que se desarrollan las mujeres en su etapa adolescente⁵, involucra varios factores de riesgo vinculados a condiciones nutricionales, socioeconómicas y de acceso a la salud pública, que beneficia tanto el estado propio de la madre adolescente como para el desarrollo fetal. Identificando así las principales causas de anemia se encuentra la baja ingesta dietética de hierro, es decir, el consumo deficiente de alimentos ricos en hierro hemínico y, por lo contrario, la inclinación por dietas con inhibidores de la absorción que se asocian con mayor prevalencia de esta deficiencia⁶.

Se puede agregar que la Guía de Práctica Clínica para el Diagnóstico y Tratamiento de la Anemia en el Embarazo del Ministerio de Salud de Ecuador, publicada en 2018, identifica como causas principales bajo aporte de hierro en la dieta, pérdidas sanguíneas crónicas, malabsorción intestinal y aumento de requerimientos durante el embarazo sobre todo en adolescentes donde estos requerimientos se superponen a sus propias necesidades de crecimiento⁷.

Esta enfermedad está asociada a complicaciones en la salud tanto maternas como neonatales. Las gestantes adolescentes con anemia ferropénica presentan mayor incidencia de preeclampsia, eclampsia, desprendimiento prematuro de placenta e infecciones urinarias, según un estudio realizado en Ecuador en el año 2018, se encontró que el 48% de las adolescentes con anemia que se encuentran en el segundo y tercer trimestre del embarazo desarrollan estas complicaciones⁸, la anemia severa menor a 9 g/dL incrementa el riesgo de hemorragias posparto, shock hipovolémico y necesidad de transfusiones sanguíneas⁹.

Dentro de las consecuencias de la anemia ferropénica en neonatos están, bajo peso al nacer y restricción del crecimiento intrauterino, debido a la insuficiente oxigenación fetal y alteraciones en el desarrollo placentario. Se incluye también parto prematuro y mortalidad perinatal, ya que la deficiencia de hierro se asocia a un elevado riesgo de parto antes de las 37 semanas. La detección y tratamiento anticipado mediante vigilancias prenatales oportunas son esenciales para prevenir la anemia y sus efectos adversos en la madre y el bebé^{8,10}

En epidemiología, presenta una amplia distribución geográfica, ya que afecta a países ya desarrollados o a aquellos que se encuentran en vías de desarrollo, se trata de un problema de salud pública que se encuentra arraigado al ámbito social, económico, y nutricional de la población. La deficiencia de hierro y esta enfermedad durante la gestación puede provocar resultados negativos en el feto y el desarrollo del embarazo por lo que se puede presentar un parto pretérmino y bajo peso al nacer².

La OMS calcula que 500 millones de mujeres de 15 a 49 años y 269 millones de niños de 6 a 59 meses son afectados por la anemia en todo el mundo. En el año 2019 mundialmente la prevalencia de la anemia en embarazadas de 15 a 49 años fue de 37%¹¹.

Algunas regiones de la OMS como África y Asia Sudoriental son gravemente afectadas por la anemia, con alrededor de 106 millones de mujeres y 103 millones de niños en África y 244 millones de mujeres y 83 millones de niños en Asia. Algunos países que también presentaron mayor prevalencia fueron, Mali con 59%, Benín con 58% y Nigeria con 56%¹¹.

En el año 2016 en la Asamblea Mundial de la Salud que tuvo lugar en Ginebra-Suiza organizada por la OMS, indicó que América Latina y el Caribe poseen una prevalencia de anemia de 29.1% en niños de 6 a 59 meses de edad, mientras que para las mujeres gestantes es de 28.3%¹².

En algunos países como Nicaragua y República Dominicana cuentan con una tasa alta de embarazos adolescentes considerado como un problema de salud pública ya que aumenta los riesgos de complicaciones tanto en la madre como en el feto, posibles hemorragias o también se presentan complicaciones psicosociales en el logro de identidad o alteraciones en proyectos de vida³.

El Ministerio de salud Pública establece que el 46,9% de las gestantes presentan anemia en Ecuador para el año de 2021, suele reportarse que estas mujeres también presentan una alta incidencia de infecciones urinarias, abortos o amenazas, hemorragias, partos prematuros, sus

bebés nacen con bajo peso y así tienden a ingresar periódicamente a la unidad de cuidados intensivos¹³.

En la provincia de Chimborazo, cantón Riobamba no se hallan datos oficiales de la prevalencia de esta patología, sin embargo, en un estudio de 2012 Barreno Ortega, realizó una investigación con 50 mujeres que asistieron a consultas en diferentes instituciones de salud y se encontró que el 62% de las gestantes poseían esta alteración hematológica¹⁴.

Según el Código de la Niñez y Adolescencia en el Art. 148.- sobre el derecho de la mujer embarazada a alimentos, hace mención que “la mujer en estado de gestación cuenta con el derecho, desde el primer momento que corresponde a la concepción, a alimentos para la atención de sus necesidades de alimentación, salud, vestuario, vivienda, atención del parto, puerperio, y durante el período de lactancia por un tiempo de doce meses contados desde el nacimiento del hijo o hija”. Por lo tanto, el estado de gestación se considera como un grupo prioritario que requiere de atención durante toda esta etapa que cruza la mujer, siendo la más importante el derecho a una alimentación de calidad¹⁵.

¿Existe relación entre anemia ferropénica en mujeres embarazadas asociada a factores de riesgo en Chimborazo – Ecuador?

En este sentido, la importancia recae en el correcto diagnóstico de anemia en el embarazo adolescente, para de esta manera prevenir complicaciones maternas y neonatales, a través del descenso de los factores de riesgo que presentan las mujeres en esta condición de salud. La información de este estudio permite fortalecer la atención prenatal, establecer programas de educación nutricional, reducir las complicaciones de salud relacionadas con la anemia durante el embarazo, favoreciendo así a las madres adolescentes y el desarrollo saludable del feto y de los recién nacidos en la provincia de Chimborazo, para así disminuir el impacto a largo plazo que la presencia de esta enfermedad causa.

El aporte teórico que proporciona esta investigación se fundamenta en la comprensión de la anemia ferropénica como una situación nutricional de alto impacto en la salud materno-neonatal, especialmente en contextos vulnerables como la provincia de Chimborazo, donde los principales factores de riesgo son las condiciones sociodemográficas, la poca accesibilidad a la atención en salud pública y sobre todo a la deficiente dieta nutricional. Estudios realizados en esta región evidencian que la anemia ferropénica en el embarazo es una problemática real, con prevalencias que pueden superar el 24% en gestantes, y que está estrechamente vinculada a factores de riesgo¹⁶.

El presente trabajo sobre anemia ferropénica en adolescentes embarazadas y tiene como objetivo principal evaluar la relación entre anemia ferropénica y factores de riesgo en adolescentes embarazadas del cantón Riobamba - Chimborazo a través de la realización de pruebas de laboratorio y encuestas para identificar los factores desencadenantes, y los objetivos específicos que se señalan a continuación:

- Emplear pruebas hematológicas y bioquímicas para el diagnóstico de anemia ferropénica en adolescentes embarazadas de la provincia de Chimborazo.
- Relacionar la presencia de anemia ferropénica con los factores de riesgo, mediante

el análisis de encuestas para la identificación de las posibles causas de esta enfermedad.

- Analizar los resultados de laboratorio con el tipo de anemia que presenten las adolescentes embarazadas para brindar un diagnóstico.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.

Embarazo adolescente

La adolescencia es considerada una etapa de la vida, esencial, llena de valor, riqueza y aprendizaje que brinda posibilidades infinitas y el desarrollo de muchas fortalezas para convertirse en adulto. La Organización Mundial de la Salud conceptualiza a la adolescencia como un periodo de crecimiento que se desarrolla después de la niñez y antes de la edad adulta, comprendida entre los 10 y 19 años, dependerá también del valor funcional, adaptativo y decisivo que posea el sujeto³.

Una adolescencia temprana se estima que se desarrolla entre los 10 a 13 años, las hormonas sexuales empiezan a aparecer y se producen cambios físicos, cambio de voz, aparición de vello púbico y en axilas, aumenta la sudoración con olor corporal y surge el acné. La relación con amigos se hace muy necesaria¹⁷.

Entre los 14 -16 años se habla de una adolescencia media. En esta etapa se producen cambios del organismo a nivel general, psicológicos y en la formación de su identidad, cómo se ven y cómo quieren ser vistos. Empiezan a independizarse de sus padres, es decir que pueden caer fácilmente en situaciones de riesgo¹⁷. A partir de los 17 años este desarrollo puede extenderse hasta los 21 años, empiezan a sentir comodidad con el cambio corporal y buscan aceptación con su círculo social, las preocupaciones por su futuro aparecen y las decisiones tienen concordancia con su pensamiento. Empieza la búsqueda de relaciones individuales o grupos pequeños¹⁷.

El embarazo adolescente es aquel que se desarrolla en el período de adolescencia establecido por la OMS o cuando todavía hay dependencia familiar, independientemente de su edad ginecológica. Un embarazo precoz tiene varios factores desencadenantes como la situación socioeconómica, demográfica y biológica en el caso de empezar una vida sexual en edades tempranas, no desenvolverse en un ambiente familiar y educativo adecuado para tener información idónea y necesaria para tener una guía sobre el ciclo evolutivo de los seres humanos o simplemente a una idea errónea de amor¹⁴.

Según datos de la OMS, la tasa mundial de nacimientos ha disminuido desde el 2000 hasta el 2023 a 41.3 nacimientos por cada 1000 mujeres en una edad comprendida entre 15 a 19 años. Las tasas son desiguales dependiendo las regiones del mundo, Asia tiene mayor disminución en los últimos años, mientras que América Latina, el Caribe y África disminuyen lentamente estas tasas, es así como ocupan el puesto más alto con 97.9 y 51.4 nacimientos por cada 1000 mujeres, respectivamente, en 2023¹⁸.

Ecuador está en la tercera posición de la región en tener la tasa más alta de embarazos adolescentes, está debajo de Nicaragua y República Dominicana. En el año de 2014 obtuvo un 38.74% de recién nacidos de adolescentes, la tasa global de fecundidad es de 2,2%³. En la provincia de Chimborazo, según datos en una entrevista realizada a la Doctora Mercy Balseca, señaló que diariamente 5 mujeres en edades comprendidas entre 12 y 17 años son atendidas por embarazo, y según datos del departamento de estadística del Hospital Provincial

General Docente Riobamba, de enero a noviembre de 2017 se atendieron 498 partos y 172 cesáreas en adolescentes entre 10 y 19 años¹⁹.

El embarazo adolescente es un indicador alto de morbilidad y mortalidad materna, perinatal e infantil, todo esto a causa de desarrollar problemas en el nacimiento como, bajo peso al nacer, retardo de crecimiento intrauterino y prematuros, además de presentar mayor tendencia a presentar infecciones respiratorias agudas, diarreas, etc³.

Factores de riesgo en el embarazo adolescente

Se denominan así a los aspectos biológicas, ambientales y sociales que al estar presentes en la vida de un paciente incrementa la probabilidad de adquirir la enfermedad tanto en la madre como en el feto o recién nacido y causar un daño. El daño causado es denominado morbimortalidad porque es una consecuencia directa de los factores de riesgo²⁰.

El embarazo adolescente es un problema social en países latinoamericanos que provoca un efecto socioeconómico y cultural devastador, un ejemplo es la deserción escolar a consecuencia de las nuevas responsabilidades que los adolescentes adquieren, la pobreza reduce drásticamente los ingresos de la mujer aproximadamente en un 30% por la escasez de plazas laborales, otro ejemplo y muy importante es la salud materna dado que los obstáculos que se presentan durante el embarazo y el parto se considera la causa principal de muerte en este tipo de embarazo haciendo que las probabilidades de muerte sean más altas que en una mujer adulta²¹. Ver tabla 1.

Existen varias hormonas que de una manera directa regulan el desarrollo de la pubertad, es así como aparece la Hormona liberadora de gonadotropina (GnRH), producida y liberada por el hipotálamo, es la encargada de la liberación de la hormona luteinizante (LH) y de la hormona estimulante de los folículos (FSH), este es el mecanismo de control más importante para regular el inicio del desarrollo de la pubertad, así como la fertilidad. Estas dos hormonas actúan sobre los ovarios y testículos respectivamente, para iniciar la producción y liberación de estrógenos o testosterona, que son los responsables de desarrollar cambios corporales y de comportamiento²². Ver Anexo 1.

Tabla 1. Factores de riesgo para el embarazo adolescente

Factores individuales	Factores psico-sociales	Factores biológicos
Necesidad de afirmar la feminidad.	Alteraciones en el funcionamiento intrafamiliar	Menarca temprana con iniciación precoz de relaciones sexuales
Comprobar la fertilidad de la cual muchas mujeres dudan	Tolerancia del medio a la maternidad adolescente y/o sola	Relaciones sexuales sin protección adecuada.

Conducta de franca oposición y rebeldía, cumpliendo de esta manera fuertes deseos de venganza hacia los padres a quienes se los vive como represores	Bajo nivel educativo	Abuso sexual.
La visión de un hijo como la forma mágica de salir de la adolescencia y entrar al mundo adulto con algo propio	Migraciones recientes con pérdida de vínculos familiares	Desarrollo hormonal descontrolado
Garantizar la unión de la pareja.	Pobreza.	
Necesidad de ejercer el poder en el ámbito familiar	Escasa o nula accesibilidad al sistema de salud.	
Identificar al embarazo como proyecto de vida.	Banalización de la sexualidad	
Dificultad para planear proyectos a largo plazo.	Aumento del consumo de alcohol y o drogas, que facilitan las relaciones sexuales sin protección.	

Fuente: Agualongo M, Brito G (2023)²¹.

Anemia generalidades

Definición

La OMS define a la anemia como una enfermedad en la que el número y tamaño de los eritrocitos, o más bien la concentración de hemoglobina está por debajo de un determinado valor de corte, en hombres menores a 13 g/dL y en mujeres menores a 12 g/dL, esto se debe a una alimentación deficiente o en su defecto a enfermedades crónicas²³. La mitad de la población que presenta esta enfermedad lo hace a causa de una deficiencia de hierro (ferropenia)²⁴.

En los adultos presenta síntomas como cansancio y pérdida de la capacidad física²³. En infantes el crecimiento se ve afectado y son más propensos a contraer infecciones por no tener defensas suficientes. En mujeres gestantes se pueden producir un nacimiento del feto con bajo peso y además aumenta el riesgo de mortalidad perinatal²⁵.

Esta enfermedad puede tener diversas causas, como la deficiencia nutricional, la infección e inflamación por enfermedades, sangrado agudo o crónico y en algunos casos por trastornos genéticos, sin embargo, la causa más común de anemia es la deficiencia de hierro y la OMS calcula que el 42% de prevalencia la tienen los niños menores de 5 años²³.

La anemia afecta a todo tipo de personas, no importa la edad ni la raza y varía según su tipo, pueden ser crónicas, temporales, leves y otras mortales. Es por esto que los tipos de anemia se dan por: escaso consumo de hierro y vitamina B12, enfermedades crónicas, genéticas o

adquiridas, pérdidas sanguíneas o traumatismos, efectos secundarios de medicamentos, trastornos nutricionales y metabólicos²⁵.

Tipos de anemia

Anemia macrocítica

Es aquella que posee un volumen corpuscular medio (VCM) mayor de 100 fl, que posee eritrocitos anormalmente grandes. El valor de la hemoglobina corpuscular media (HCM) es mayor a 31 pg, se presenta porque el eritrocito tiene mayor contenido de hemoglobina²⁶. La causa más importante de ésta es la anemia megaloblástica causada por la deficiencia de vitamina B12 o folato²⁷. Ver anexo 2.

Pueden ser de tipo megaloblástica por deficiencia de vitamina B12, defectos en la síntesis de ADN, deficiencia de ácido fólico y fármacos como trimetoprima, anti convulsionantes, etc; o también pueden ser de tipo no megaloblástica por una enfermedad hepática crónica, hipotiroidismo, alcoholismo o medicaciones tóxicas que alteran la maduración eritrocitaria²⁶.

Otras causas no necesariamente asociadas a megaloblastosis son, el aumento de la reticulocitosis que se produce por una hemorragia aguda que se produce cuando la médula ósea libera glóbulos rojos inmaduros. Enfermedades como el alcoholismo o el hipotiroidismo, condiciones postquirúrgicas como la esplenectomía, etc²⁷.

Anemia normocítica normocrómica

Las anemias que poseen el valor del volumen corpuscular medio (VCM) dentro de un rango normal de 80 – 100 fl son consideradas normocíticas. El valor de la hemoglobina corpuscular media se encuentra en valores de 32 a 36 g/dL, no tienen disminución del contenido de hemoglobina. Se presenta en situaciones donde la producción de eritrocitos es normal en tamaño y contenido de hemoglobina, pero se hallan problemas en la producción del número de eritrocitos y su destrucción se ve acelerada²⁸.

Se puede presentar a causa de pérdida de sangre aguda o hemólisis de origen inmune o no inmune, esta se produce cuando la médula ósea no libera reticulocitos. Otras causas son las afecciones a la médula ósea como los cuadros mieloproliferativos que se produce cuando hay infiltración de células ajenas a la médula cuando se da la hematopoyesis²⁷. Ver anexo 3.

El hiperesplenismo, enfermedad renal crónica, la cirrosis o la anemia de enfermedad crónica son causas comunes de presentar este tipo de anemia. En fase inicial algunas anemias que generen microcitosis o macrocitosis pueden presentarse inicialmente con un VCM normal²⁷.

Anemia microcítica hipocrómica

En esta anemia los eritrocitos tienen un tamaño más pequeño de lo normal y poseen por ende menos hemoglobina, esto se evidencia bajo el lente del microscopio, ocasionalmente es causada por la deficiencia de hierro²⁹. Ver Anexo 4.

Se caracterizan por tener un volumen corpuscular medio (VCM) inferior a 80 fl. La hipocromía se da porque la hemoglobina corpuscular media (HCM) se encuentra bajo los 36 g/dL, es por esto que el frotis se observa de color pálido. La causa principal de este tipo de

anemia es una falla en la síntesis de hemoglobina o alguno de sus componentes. Otras causas comunes son, alteraciones en el metabolismo de hierro, hemoglobinopatías y talasemias, donde existe una deficiencia en las cadenas de globina, hay problemas en la formación de grupos hemo y las protoporfirinas que son causadas por una intoxicación por plomo²⁷.

Anemia ferropénica

Esta anemia es considerada la deficiencia nutricional más frecuente en el mundo, la mayoría de estos casos está asociada a un aporte insuficiente de la ingesta de hierro. Este tipo es muy común en lactantes, niños de tres a seis años, adolescentes entre 11 y 17 años y mujeres gestantes, particularmente los que viven en países que se encuentran aún en desarrollo, donde constituye un problema de salud pública serio. Esta deficiencia de hierro puede estar relacionada a la escases de ingesta, a la mala absorción de este mineral, aumento de la necesidad (lactancia, embarazo, menstruación abundante, períodos de rápido crecimiento, etc.) o por un incremento en la eliminación³⁰.

Regularmente se presenta durante el embarazo. Su deficiencia coincide porque puede estar producida por la misma etapa gestacional. La anemia comprende un problema a nivel mundial. Afecta a los sectores vulnerables como adultos mayores, niños y embarazadas. La anemia ferropénica es la causa más frecuente de deficiencia nutricional en embarazadas. Esta induce a partos prematuros, recién nacidos con bajo peso, produce mayor riesgo de infecciones y es un indicador de morbilidad perinatal³⁰.

Las causas de la anemia ferropénica son muy variadas y se dividen en frecuentes y raras. La causa más frecuente en este medio y en algunos países desarrollados es la patología gastrointestinal que poseen los dos tercios de los pacientes, con un 10 – 15% de lesiones malignas, sin embargo, algunas enfermedades como la parasitosis intestinal causada por (*ankilostoma duodenal* y *necator americano*, *hookwormdisease*) es una de las causas más frecuentes³¹.

Por edades, las causas son diferentes, en mujeres jóvenes la causa más frecuente es la pérdida de sangre menstrual, mientras que en hombres y mujeres postmenopáusicas es la ingestión de aines y una patología clínica del colon y el estómago son muy frecuentes³¹.

No es raro que un mismo paciente tenga dos causas diferentes de anemia ferropénica (esofagitis y cáncer de colon) por lo que el estudio debe ser completo. Entre las causas derivadas de la malabsorción de hierro, la más destacada es la enfermedad celíaca. La dieta como causa única es muy rara. Los antecedentes familiares como la hemorragia, epistaxis y el aspecto de telangiectasias en los labios que sugieren Rendu-Osler. Otros rastros cutáneos son lesiones de color marrón oscuro al contorno de los labios y mucosas bucales que hacen parecer un síndrome de Peutz – Jeghers que está asociada a pólipos intestinales que se malignizan en el peor de los casos³¹.

Algunos síntomas que son muy visibles son la anorexia, astenia y pérdida de peso que hacen alusión a un proceso neoplásico. Preguntas frecuentes que pueden ser decisivas son sobre hemorragias por las heces, vaginales o nasales, hematurias o hematemesis, y que además

coexistan demandas de hierro como en el embarazo³¹.

Si bien es cierto en el embarazo el requerimiento de este mineral aumenta drásticamente, ninguna otra situación de esta índole durante la vida va a generar tantas demandas de este suministro en el organismo. La necesidad inicial en el primer trimestre es de 0.85 g/día, en el tercer trimestre aumenta a 7.5 mg/día. Es decir, durante todo el proceso gestacional es de 4.4 mg/día aproximadamente³¹.

El hierro está presente naturalmente en los alimentos y algunos están fortificados con cantidades extra. Se pueden obtener con el consumo de alimentos como carnes magras, aves, mariscos y en el desayuno cereales y panes suplementados con hierro, gandules verdes, espinaca, nueces y frutos secos como pasas³¹.

Otra fuente muy confiable de hierro son las carnes rojas y el hígado de cerdos o vacas, porque se sabe que la mayor cantidad de este mineral se encuentra en los músculos o el hígado. Además, este hierro se encuentra de forma lisa hablando estructuralmente lo que hace que su absorción sea fácil y completa. Los vegetales verdes por su lado no son la fuente más recomendada, ya que, al contrario de las carnes, su estructura hace que no puedan ser completamente absorbidos. Los vegetales tienen en su composición “Fitato” una sustancia que impide que la absorción de este sea completa³¹.

Algunas leguminosas como fréjol, garbanzo y la lenteja son una fuente de hierro por excelencia, además del chocolate y el vino tinto. En un hombre el consumo diario debería ser de 10 mg y en la mujer 20 mg. Del total de estas cantidades, el cuerpo solo absorbe 10%, quiere decir que solo 1 mg y 2 mg respectivamente. El hierro sobrante se elimina porque no es necesario en el organismo en el mismo porcentaje en el que es absorbido, es decir 1 y 2 mg, a través de piel, pelo, uñas, sudor, lágrimas y en el sangrado menstrual en las mujeres. Es por eso que esta vía de eliminación es una de las causas más frecuente de anemia por deficiencia de hierro en edades reproductivas³¹.

Factores de riesgo de anemia ferropénica

La anemia es una enfermedad que posee muchas causas, la más frecuente es la deficiencia de hierro, contribuyen también deficiencias de vitamina B12, hemorragias, inflamaciones, trastornos genéticos y determinantes sociales que varían por la edad, sexo y región.

Las deficiencias nutricionales son una causa global de anemia, dietas pobres de alimentos ricos en hierro, en folato y en vitamina B12, la pérdida de sangre en casos ginecológicos como menstruación abundante que ocasionalmente les ocurre a mujeres en edad fértil, o en sangrados gastrointestinales como úlceras, pólipos, cáncer hace que se produzca una pérdida crónica de sangre.

Otro factor es el embarazo, ya que la necesidad de hierro aumenta para favorecer el desarrollo fetal y la formación de la placenta. Esta condición aumenta el riesgo de desarrollar anemia, especialmente cuando no se cuenta con una suplementación adecuada, un control

prenatal correcto o si el embarazo se desarrolla en la adolescencia³³.

En el caso de los niños que tienen menos de 2 años, el riesgo aumenta porque el crecimiento es rápido y la dieta que consumen es pobre en hierro. Esta fuertemente asociada a infecciones parasitarias en áreas rurales y a un riesgo nutricional elevado³⁴. Infecciones como la Malaria causa hemólisis y aumenta el riesgo de contraer anemia, la helmintiasis por parásitos del género *Ancylostoma* o *Trichuris* causan pérdidas sanguíneas intestinales y malabsorción. Infecciones crónicas por VIH o TB producen anemia de inflamación producida por alteración en el metabolismo del hierro³⁵.

La pobreza, el nivel bajo de educación sexual, materno, la inseguridad alimentaria, la falta de acceso a servicios de salud, la residencia rural o la buena suplementación vitamínica son factores que resaltan la prevalencia de anemia a nivel mundial³⁶. Con relación a la edad, los adultos mayores corren riesgo mayor de adquirir anemia ya que poseen enfermedades crónicas, usan muchos medicamentos y poseen sangrados ocultos, además de que en los hospitales pasan por procedimientos que les hacen perder sangre y se descompensan habitualmente³⁷.

Diagnóstico de laboratorio de anemia

Debido a la dinámica de homeostasis del hierro en el cuerpo, el análisis de anemia ferropénica en el laboratorio representa complejidad y varios criterios para llegar a su diagnóstico certero. Ninguna prueba analizada de manera individual provee una estimación precisa de la captación, distribución, reserva y la funcionalidad del hierro, debido a esto las pruebas de laboratorio deben ejecutarse basándose en la anamnesis y exámenes clínicos según el criterio del profesional de la salud³⁸.

El diagnóstico de la anemia ferropénica en primer lugar empieza con un interrogatorio total a la paciente en donde se debe tomar en cuenta preguntas sobre el estado nutricional, antecedentes patológicos, hábito de pica, consumo de suplementos de hierro, datos sociodemográficos, entre otros, de igual manera, es de utilidad el examen físico en donde es posible identificar las manifestaciones clínicas características de anemia ferropénica y por último, para confirmar el diagnóstico es necesario realizar exámenes de sangre a la paciente para la evaluación principalmente de los niveles de hierro y hemoglobina³⁹.

Con relación al examen físico en anemia ferropénica en embarazadas que obligatoriamente presenta deficiencia de hierro, puede generar complicaciones a la mayoría de los sistemas del cuerpo. En la consulta con la paciente el médico se encargará de evaluar el principal signo que es la palidez mucocutánea; así como también se puede detectar alteraciones en la estatura y peso de la embarazada, ligera esplenomegalia, dilataciones de pequeños vasos sanguíneos en la piel, presentar alteraciones en el tejido óseo y en el tejido epitelial principalmente uñas y lengua⁴⁰.

Las pruebas de sangre esenciales y complementarias que se consideran para el diagnóstico de esta enfermedad son un hemograma completo, que involucra el análisis de glóbulos rojos,

serie de glóbulos blancos, hemoglobina, hematocito, VCM, HCM, CHCM, índice de distribución eritrocitaria (IDE) y plaquetas, y en cuanto al perfil férrico se encuentra la ferritina, transferrina y principalmente el hierro⁴⁰.

Para la determinación de anemia ferropénica es muy importante conocer que la clasificación de las anemias que se da con relación a la morfología eritrocitaria, y en el caso de la anemia ferropénica esta es una anemia microcítica, hipocrómica e hiporregenerativa, es decir, se presentan glóbulos rojos de tamaño más pequeño de lo normal⁴¹. Ver Anexo 5.

Estas características de la anemia ferropénica implican realizar un correcto diagnóstico diferencial, y acompañado de otras pruebas complementarias, como la importancia de conocer el estado del perfil férrico, o algún otro posible origen de microcitosis. La anemia microcítica, hipocrómica tiene varias causas de su origen, y por lo general debe realizarse un análisis de laboratorio que sumado con criterios de exclusión se pueda llegar a un diagnóstico determinado⁴¹.

En cuanto al parámetro de perfil férrico que es el hierro, se producen alteraciones de manera progresiva cuando existe déficit de este. En primer lugar, los depósitos en forma de ferritina se ven disminuidos, y sin embargo, esto no provoca que se den modificaciones en el hematocrito ni en otros índices hematimétricos. Se consideran cifras de ferritina por debajo de 15 ng/mL para indicar una anemia ferropénica, y un valor de 100 ng/mL descartaría este diagnóstico. Además, es muy importante destacar que una ferritina normal o elevada no exceptúa un déficit de hierro, esto debido a que la ferritina se aumenta en otras patologías simultáneas porque se considera un reactante de fase aguda⁴².

Diagnóstico diferencial de anemia microcítica

Descartar los posibles orígenes de una anemia microcítica que pueden ser por déficit de hierro, por procesos inflamatorios crónicos y alfa o betatalasemias, asegurara en correcto diagnóstico de una anemia ferropénica. Existen algunos parámetros que nos pueden guiar a determinar un diagnóstico diferencial correcto sobre el origen de las anemias con microcitosis que se puede observar en la tabla 2⁴².

Por otro lado, el índice de Mentzer es una herramienta utilizada para distinguir la talasemia de una anemia por déficit de hierro. Este índice se obtiene de la división entre el VCM que debe estar expresado en fentolitros y el resultado de glóbulos rojos expresado en millones por microlitro, si el cociente de esta división es inferior a 12, se considera que existe una mayor probabilidad de que la anemia microcítica sea por talasemia. Mientras que si el valor es mayor a 13 se considera anemia por déficit de hierro, esto debido a que la médula ósea no tiene buena producción de glóbulos rojos y estos son pequeños; es decir, tanto el recuento de glóbulos rojos como el VCM estarán disminuidos⁴².

Pruebas de laboratorio

Tabla 2. *Parámetros para diagnóstico diferencial de microcitosis*

Diagnóstico diferencial de microcitosis			
Parámetro	Anemia ferropénica	Talasemia	Anemia de los trastornos crónicos
Hemoglobina	↓	↓	↓
VCM	↓	↓	Normal o ↓
IDE	↑	Normal o ↑	Normal o ↑
Ferritina	↓	Normal o ↑	Normal o ↑
Transferrina	↑	Normal	Normal o ↓
Índice de saturación de transferrina	↓	Normal	Normal o ↓

Fuente: Santamaría A, Losa F (2020).

El complemento de varias pruebas de laboratorio, permiten que el médico tratante de la paciente llegue al diagnóstico de cualquier tipo de anemia que se ha presentado anteriormente. A continuación, se describen los principales exámenes sanguíneos que se realiza a pacientes en estado de gestación para la clasificación de anemia ferropénica.

Biometría Hemática

Glóbulos rojos

Células encargadas en el transporte de oxígeno que se dirige desde los pulmones hacia los tejidos y en dirección contrarias transportan dióxido de carbono. La capacidad de transporte de oxígeno se puede indicar a través de la cantidad de glóbulos rojos. Es importante considerar que este parámetro no es fiable para el diagnóstico de anemia. Sin embargo, por lo general se encuentra disminuido en caso de anemia y aumentado en algunas talasemias^{43,44}.

Cuando una persona nace se presentan los valores más altos de glóbulos rojos en sangre, estos mismos se caracterizan por ser macrocíticos y por tener entre 2 – 6% de reticulocitos presentes. Durante los próximos dos meses este recuento disminuirá progresivamente. Hasta alrededor de los 14 años los valores aumentan de forma gradual hasta alcanzar los valores normales de adulto. En la pubertad los valores de glóbulos rojos van a presentar una variación entre los dos sexos, donde los hombres presentan valores más altos en relación con el de las mujeres, esto debido a que la hormona masculina estimula de cierta manera la eritropoyesis⁴⁵.

El recuento de glóbulos rojos tiene leves variaciones en adultos y se incrementa muy poco después de la menopausia. Por otro lado, en lugares con una altitud elevada donde la disminución de la saturación de oxígeno arterial de la hemoglobina es evidente, el incremento fisiológico de glóbulos rojos es compensador. El recuento de glóbulos rojos se expresa en milímetros cúbicos (mm^3), es decir, como concentración de células por unidad de volumen de sangre, debido a las dimensiones lineales de la cámara de Neubauer⁴⁵.

Valores normales:

- **Hombres:** 4.7 a 6.1 millones de células por microlitro (μL) de sangre
- **Mujeres:** 4.2 a 5.4 millones de células por microlitro (μL) de sangre
- **Embarazadas:** 3.67 y 4.88 millones de células por microlitro (μL) de sangre

Recuento manual de Glóbulos rojos

Fundamento de la prueba

El recuento de glóbulos rojos consiste en diluir la muestra de sangre con una solución isotónica, que es apropiada para evitar la lisis de las células que se necesita para el conteo, también se evita que estas se aglutinen, lo que dificultaría el recuento. Para que este procedimiento sea posible se utiliza la cámara de Neubauer, en donde se coloca la dilución, que fue realizada en proporción exacta, esta cámara se enfoca en el microscopio y se cuenta el número de elementos que se encuentran en la retícula de la cámara y mediante una fórmula matemática se obtiene el total de células⁴⁵.

La cámara de Neubauer juega un papel fundamental en este método de recuento de glóbulos rojos, pues este consiste en un grueso portaobjetos hecho de cristal, donde están fijadas dos cuadrículas en cada extremo. Cada una de estas cuadrículas tienen 3 x 3 mm y está subdividida en nueve cuadrados secundarios de 1 x 1 mm. De estos nueve cuadros se utiliza el central para el recuento de glóbulos rojos⁴⁵.

El cuadrado central posteriormente se divide en 25 cuadrados terciarios, todos milimetrados, individualmente estos miden 0.2 x 0.2 mm. Cada uno de estos se divide de nuevo en 16 cuadrados más pequeños. Es importante usar un cubreobjetos, para que la muestra se extienda sobre toda la cuadrícula y se observen de mejor manera las células en el recuento⁴⁵.

Procedimiento de la prueba

Los materiales de laboratorio que se utilizan son contadores de células, cámara de Neubauer y microscopio. Se requiere también de diluyente de Hayem, tubos de ensayo de 5 ml y pipetas de 100 μL y 1000 μL .

1. Homogeneizar la muestra de sangre obtenida con EDTA aproximadamente durante

- 5 minutos.
2. Realizar una dilución 1:200 entre el diluyente de Hayem y la muestra de sangre. Para esto, pipetear 1990 ul del diluyente de Hayem en un tubo de ensayo y pipetear 10 ul de sangre.
 3. Agitar durante un minuto la dilución.
 4. Colocar una gota en una de las cuadrículas de la cámara de Neubauer, colocar un cubreobjetos.
 5. Contar al microscopio con objetivo de 40x, verificando primero que la distribución de las células es homogénea.
 6. El recuento se realiza en el cuadrante central, contando en total en 80 cuadros. Ver anexo #.
 7. Multiplicar el número de eritrocitos contados por 10,000 para obtener el total de glóbulos rojos por mm³ de sangre⁴⁵.

Fórmula utilizada para realizar los cálculos es la siguiente:

$$\frac{N \times 200 \times 10 \times 400}{80} = N \times 10,000$$

Donde:

N = Número de glóbulos rojos contados

200 = Título de dilución (1:200)

10 = Corrección de la profundidad de la cámara para ajustar el volumen a 1 mm³

400 = Total de cuadros pequeños del cuadro central de la cámara

80 = Total de cuadros pequeños contados.

Nota: Se debe considerar que así se trabaje en las mejores condiciones, el recuento de glóbulos rojos en la cámara de Neubauer tiene un error del 10 al 15%, debido a esto, el recuento manual no es de total confianza para el diagnóstico de anemia, por lo que el conteo mediante un equipo hematológico automatizado aporta mayor certeza en el resultado⁴⁵.

Medición de glóbulos rojos/plaquetas - Método de impedancia eléctrica

Después de la dilución secundaria la muestra de glóbulos rojos/plaquetas ingresa a la unidad de análisis de glóbulos rojos. Ingresa a un pequeño orificio para esta prueba, hay un par de electrodos, uno positivo y otro negativo. Se genera una cadena de pulsos eléctricos en ambos extremos del electrodo, cuando las células pasan continuamente y de esta manera el número de pulsos y el número de células que pasan por el pequeño orificio son equivalentes, y la magnitud del pulso es directamente proporcional al volumen celular⁴⁶.

Glóbulos blancos

Células especializadas en la protección a agresiones de agentes externos, a través de diferentes mecanismos como la fagocitosis en el caso de neutrófilos y monocitos o de intervenir en la respuesta inmune celular y humoral como el de los linfocitos, células plasmáticas, monocitos y eosinófilos, todas estas series celulares se ven aumentadas y disminuidas por distintos factores^{43,44}.

- **Neutrófilos:** Reaccionan principalmente a infecciones bacterianas y son los más abundantes en la sangre.
- **Linfocitos:** Se elevan en respuesta a infecciones virales y algunos trastornos inmunológicos.
- **Monocitos:** Se elevan en enfermedades crónicas y en procesos inflamatorios.
- **Eosinófilos:** Su elevación se encuentra relacionada con parásitos y alergias.
- **Basófilos:** Su aumento se asocia con trastornos hematológicos y reacciones alérgicas

Hemoglobina

Dentro de los glóbulos rojos que transporta el oxígeno se encuentra la proteína de la hemoglobina, siendo esencial para la evaluación de la capacidad del transporte del oxígeno antes mencionado. Es uno de los índices hematimétricos que mejor define la anemia, su valor se puede calcular multiplicando el número de hematíes por tres, sin embargo, se recomienda que este índice sea analizado por métodos que no sean calculados para obtener un valor más real^{43,44}.

Los glóbulos rojos de un adulto contienen alrededor de unos 600 gramos de hemoglobina, que a su vez tiene la capacidad de transportar 800 ml de oxígeno. La importancia dentro de los glóbulos rojos radica en que representa aproximadamente un 33% de su volumen. Cada una de estas células contiene entre 27 y 32 pg de hemoglobina. En el caso de que un paciente presente anemia, sus glóbulos rojos van a contener menos hemoglobina, lo que significa una disminución de la capacidad de transporte de oxígeno de la sangre⁴⁵.

El glóbulo rojo tiene una membrana y vías metabólicas que son responsables de resguardar y conservar el estado funcional de la molécula de hemoglobina. Cuando la membrana de esta célula presenta trastornos que alteran su permeabilidad o cuando hay alteraciones en los sistemas enzimáticos celulares, pueden causar cambios en la función y estructura de la molécula de hemoglobina y como consecuencia la capacidad de esta proteína para suministrar oxígeno se verá afectado⁴⁵.

La concentración de hemoglobina en sangre es posible medir a través de la hemoglobinometría. El método utilizado para esta medición es la cianometahemoglobina, por la oxihemoglobina y el que mide el contenido de hierro. Entre las ventajas de este método

se encuentra que constituye una solución estándar estable para la obtención de un resultado de este parámetro, además tiene una fácil disponibilidad en los laboratorios⁴⁵.

La anemia ferropénica como ya se había mencionado antes, se caracteriza por una falta de hierro, esto debido a una absorción anormal, ingestión reducida de hierro o una pérdida de hierro incrementada. Las manifestaciones clínicas en la fase temprana de la deficiencia de hierro habitualmente no existen, pero una vez que la disminución de los depósitos de hierro es completa se produce la anemia y aparecen síntomas clínicos⁴⁵.

Valores normales:

- **Hombres:** 13.8 a 17.2 g/dL
- **Mujeres:** 12.1 a 15.1 g/dL
- **Primer trimestre del embarazo:** ≥ 11 g/dL
- **Segundo trimestre del embarazo:** ≥ 10.5 g/dL
- **Tercer trimestre del embarazo:** ≥ 11 g/d

Determinación de hemoglobina – Método de la cianometahemoglobina

Fundamento de la prueba

Al agregar un componente tensoactivo a la muestra de sangre, esta se hemoliza. El hierro ferroso de la hemoglobina se oxida al ponerse en contacto con el ferricianuro de potasio para producir metahemoglobina. Posteriormente, el cianuro de potasio estabiliza la metahemoglobina como cianometahemoglobina. Esta es una reacción directamente proporcional, es decir, la coloración producida va acorde a la concentración de la hemoglobina presente⁴⁵.

Procedimiento de la prueba

El único equipo de laboratorio que se requiere es un espectrofotómetro. Los materiales de laboratorio necesarios son tubos de ensayo de 5 ml, pipetas de 1000 ul y 100 ul, diluyente de Drabkin y solución patrón de hemoglobina de 60mg/dl.

1. Usando pipeta volumétrica, pipetear las siguientes cantidades:

Tubos	Blanco	Muestra	CAL. patrón
Reactivo de trabajo	2,5 ml	2,5 ml	2,5 ml
Muestra	-	10 ul	-

CAL. patrón	-	-	10 ul
--------------------	---	---	-------

2. Mezclar y reposar los tubos 3 minutos a temperatura ambiente.
3. Leer la absorbancia a 540 nm tanto de la muestra y el patrón frente al blanco de reactivo.
4. Realizar los cálculos:

$$\text{Con Patrón: } \frac{A \text{ Muestra}}{A \text{ Patrón}} \times C \text{ patrón} = \text{g/dL hemoglobina total}$$

$$\text{Con Factor: } A \text{ Muestra} \times 36,8 = C \text{ Muestra (g/dL hemoglobina total)}^{47}.$$

Medición automatizada de la concentración de hemoglobina - método colorimétrico

La concentración de hemoglobina usa el método de hemoglobina SLS, este consiste en la aplicación de la muestra para su lisis, en una celda colorimétrica. En un extremo de la celda colorimétrica, un luminotrón LED hace pasar una luz monocromática para reflejar la solución del compuesto de hemoglobina. En el otro extremo, pasa por un fototubo para recibir luz de transmisión y, tras la amplificación, convierte la señal de intensidad luminosa en una señal de voltaje. Mediante la comparación con el voltaje generado por la intensidad de la luz de transmisión antes de dispensar la muestra en la celda del colorímetro, se puede obtener la concentración de hemoglobina, expresada en g/L⁴⁶.

Hematocrito

El hematocrito se encarga de medir la cantidad de la sangre que está compuesto por glóbulos rojos, siendo útil para evaluar el volumen de glóbulos rojos en relación con el total de sangre. Puede calcularse multiplicando la hemoglobina por tres. Hay que diferenciar el hematocrito manual, obtenido de la centrifugación de la sangre que se coloca en un capilar y del obtenido a través de cálculos en el analizador automático^{43,44}.

Este parámetro de la biometría hemática junto con el recuento de glóbulos rojos y la hemoglobina son de utilidad para el cálculo de los índices eritrocitarios como volumen corpuscular medio (VCM), hemoglobina corpuscular media (HCM) y concentración de la hemoglobina corpuscular media (CHCM). El hematocrito refleja la concentración de glóbulos rojos, no su masa total⁴⁵.

Valores normales:

- **Hombres:** 40.7% a 50.3%
- **Mujeres:** 36.1% a 44.3%
- **Primer trimestre del embarazo:** $\geq 33\%$

- **Segundo trimestre del embarazo:** $\geq 32\%$
- **Tercer trimestre del embarazo:** $\geq 33\%$

Determinación manual de hematocrito

Fundamento de la prueba

Su determinación se basa en la separación mediante centrifugación de los glóbulos rojos y el plasma, que tiene la capacidad de empaquetar a los hematíes en el menor volumen posible. Para evitar mediciones equivocadas entre las células centrifugadas debe encontrarse el menor volumen del plasma posible⁴⁵.

Procedimiento de la prueba

Técnica para macrométodo de Wintrobe

1. Homogeneizar la muestra de sangre por lo menos durante 5 minutos.
2. Llenar un tubo de Wintrobe hasta la marca 0-10 usando una pipeta Pasteur.
3. Centrifugar el tubo a 3,000 r.p.m. durante 30 minutos.
4. Leer el límite superior de la columna de glóbulos rojos.
5. El resultado se informa en milímetros por ciento⁴⁵.

Técnica para el Micrométodo

1. Mezclar la muestra de sangre durante 5 minutos.
2. Llenar las tres cuartas partes de un tubo capilar.
3. Sellar el extremo que tiene la marca azul, esto puede ser con plastilina.
4. En la microcentrífuga centrifugar a 12,000 r.p.m. durante 5-8 minutos.
5. Con el lector para microhematocrito leer la altura del volumen de glóbulos rojos⁴⁵.

Volumen Corpuscular Medio

El VCM es un parámetro que señala el tamaño promedio de los glóbulos rojos. Se calcula dividiendo el hematocrito entre el número total de glóbulos rojos y multiplicando el resultado por diez y es útil para clasificar los tipos de anemia. Diferencia entre anemias normocíticas, microcíticas cuando el VCM está bajo o macrocíticas cuando el VCM está elevado^{43,44}.

Valores normales:

- 80 a 100 fL

Fórmula para su determinación:

$$\text{VCM} = \frac{\text{Hematocrito (\%)}}{\text{Número de glóbulos rojos (millones/ul)}} \times 10$$

Hemoglobina Corpuscular Media

La HCM es la cantidad media de hemoglobina en cada uno de los glóbulos rojos. La capacidad de los glóbulos rojos para transportar oxígeno se va a entender mejor a través de este índice. Se obtiene cuando la hemoglobina se divide para el número de glóbulos rojos y multiplicando por diez. Los términos se determinan de la siguiente manera pudiendo estar disminuido para considerar una hipocromía o aumentado para determinar una hipercromía y en general se correlaciona con el VCM^{43,44}.

Valores normales:

- 27 a 31 pg (picogramos) por célula

Fórmula para su determinación:

$$\text{HCM} = \frac{\text{Hemoglobina (g/dl)}}{\text{Número de glóbulos rojos (millones/ul)}} \times 10$$

Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media

CHCM mide la concentración promedio de hemoglobina dentro de un volumen dado de glóbulos rojos. Es útil para detectar alteraciones en la hemoglobina dentro de los eritrocitos. Se determina cuando la hemoglobina se divide para el hematocrito y se multiplica por cien para obtener el valor. Se encuentra elevada por lo general cuando hay deshidratación eritrocitaria o pérdida de membrana eritrocitaria y puede estar disminuida en anemia ferropénica^{43,44}.

Valores normales:

- 32 a 36 g/dL

Fórmula para su determinación:

$$\text{CHCM} = \frac{\text{Hemoglobina (g/dl)}}{\text{Hematocrito (\%)}} \times 100$$

Índice de distribución eritrocitaria (IDE)

El IDE mide la variabilidad en el tamaño de los glóbulos rojos. Un valor elevado puede ser un signo de diferentes tipos de anemia o de una producción desigual de glóbulos rojos. Informa del grado de dispersión de la población eritrocitaria, valorando la anisocitosis, es decir, eritrocitos de diferente tamaño. Se encuentra elevado en anemias carenciales como ferropénica, déficit B9 o B12 y es normal o está mínimamente elevado en las talasemias^{43,44}.

Valores normales:

- 11.5% a 14.5%

Plaquetas

Encargadas de la coagulación de la sangre y la prevención de hemorragias. Un número inadecuado de plaquetas puede llevar a problemas de sangrado o coágulos. Siempre debe descartarse la presencia de plaquetas gigantes y de agregados plaquetarios mediante un extendido de sangre periférica donde se evidencie este fenómeno, lo que daría un falso positivo^{43,44}.

Valores normales:

- 150,000 a 450,000 plaquetas por microlitro de sangre

Alteraciones en el frotis de sangre periférica

No es parte de la evaluación del hemograma, pero es una herramienta diagnóstica indispensable en la rutina hematológica. Aporta información específica e insustituible por técnicas automatizadas. El extendido de sangre periférica se realiza con sangre con EDTA, posteriormente se realiza una tinción panóptica como Wrigth o Giemsa y posteriormente se observa en la morfología de las series celulares como glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas, para un mejor análisis valorado por el encargado del laboratorio^{43,44}.

Las alteraciones de los glóbulos rojos se originan de anomalías hereditarias y se asocian a variaciones en su membrana, así como también cambios en su acción metabólica, además transformaciones en la eritropoyesis y cambios importantes en la hemoglobina tanto en su composición, función y estructura. Todas estas modificaciones en la morfología o el número de glóbulos rojos se revelan de manera fácil en la realización de un hemograma completo, junto a un frotis de sangre periférica⁴⁸.

Alteraciones en el tamaño de los glóbulos rojos

Normalmente los glóbulos rojos tienen un diámetro de 6 y 8 μm , lo que conlleva a un aproximado de 80 fL que corresponde al volumen corpuscular medio. Este volumen puede verse afectado por ciertas patologías y situaciones que dan lugar a una producción de estas células con macrocitosis, es decir, se caracterizan por un gran tamaño o, por el contrario, se presenta microcitosis, glóbulos rojos de tamaño pequeño. Este análisis del tamaño de glóbulos rojos tiene un gran valor crítico, ya que nos permite esclarecer el diagnóstico del tipo de anemia⁴⁸. Ver anexo 6.

Microcitosis

Los glóbulos rojos presentan un volumen por debajo de los 80 fL, característico de microcitosis. Este defecto en las células rojas se origina con mayor frecuencia por déficit de hierro que vendría a ser una causa adquirida, mientras que las variaciones en la formación de la hemoglobina se consideran como causa congénita, como ocurre en hemoglobinopatías y talasemias. Sin embargo, en la anemia por déficit de hierro suele ser más predominante la hipocromía que la microcitosis, mientras que en la talasemia sucede lo contrario⁴⁸. Ver Anexo 7.

Macrocitosis

Se trata de glóbulos rojos con un volumen superior a los 100 fL. La macrocitosis se presenta particularmente en el déficit de vitamina B12 o ácido fólico, en donde también es común observar formas ovaladas y cierto nivel de poiquilocitosis. Otros orígenes de macrocitosis suelen ser por enfermedades hepáticas, alcoholismo crónico, anemias hemolíticas y en anemias aplásicas, cuando ocurre alteraciones de los lípidos de la membrana de los glóbulos rojos⁴⁸. Ver Anexo 8.

Anisocitosis

En este caso de alteración se muestra diferentes tamaños de los glóbulos rojos en una misma muestra, lo que se conoce como anisocitosis. Específicamente se observa elevación en la dispersión de la distribución eritrocitaria, que suele cuantificarse mediante IDE. Suele encontrarse doble población eritrocitaria en los pacientes transfundidos, lo que va más allá de una anisocitosis. Se debe prestar atención en que, si el IDE se encuentra aumentado, el VCM puede no mostrar de manera correcta las variaciones que se puede encontrar en esa muestra⁴⁸.

Alteraciones en el color de los glóbulos rojos

La coloración de los glóbulos rojos va a depender de la cantidad de hemoglobina que contiene, conocida también como cromasia, que se clasifica en hipocromía, normocrómica e hipocromía⁴⁸.

Hipocromía

La hipocromía se caracteriza por la disminución de la cantidad de hemoglobina intracelular en los glóbulos rojos, lo que se puede observar en la ampliación de tres tercios de la zona central pálida de las células. Además, la hipocromía se puede presentar en la anemia ferropénica, y también en otras patologías que causan microcitosis acompañada de hipocromía⁴⁸. Ver Anexo 9.

Hipercromía

Por el contrario, en este caso la hipercromía se conoce como un elevado contenido de hemoglobina en los glóbulos rojos, además de que estas células llegan a perder el halo central característico en su morfología normal. Los glóbulos rojos hipercrómicos que pueden presentar el fenómeno descrito son característicos de la presencia de esferocitos⁴⁸. Ver Anexo 10.

Anisocromía

Cuando existen glóbulos rojos que contienen una cantidad desigual de hemoglobina, es decir, hipocromía e hipercromía observada en la extensión sanguínea, se conoce con el nombre de anisocromía, pudiendo además observarse en anemias ferropénicas en recuperación o después de una transfusión sanguínea en un paciente y otras patologías⁴⁸.

Perfil férrico

Hierro

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 obtenidos⁴⁹.

Cuando el hierro se encuentra en las células mucosas, para formar la ferritina puede combinarse con la apoferritina, o bien, logra cruzar hacia el plasma y se combina en forma férrica con la proteína transportadora, la transferrina. Esta proteína plasmática se encarga del intercambio de hierro en los tejidos. La misma no se pierde, sino que regresa al plasma para volver a usarse⁴⁵.

Determinación automatizada de hierro – método de colorimetría fotoeléctrica

Fundamento de la prueba

El hierro sérico, en presencia de Cromazurol B (CAB) y bromuro de cetil-trimetilamonio (CTMA), forma un complejo coloreado que se puede cuantificar espectrofotométricamente a 620 nm. La intensidad del color producido es proporcional a la concentración de hierro en la muestra⁴⁹. Ver Anexo 11.

Valores normales:

- **Hombres:** 60 – 160 ug/dl
- **Mujeres:** 35 – 145 ug/dl

Ferritina

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 medicación y seguimiento de la evolución del tumor⁵⁰. Ver Anexo 12.

Determinación automatizada de ferritina – método inmunoturbidimetría

Fundamento de la prueba

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 partículas⁵⁰.

Valores normales:

- **Niños/Adolescentes:** 15 – 120 ng/ml
- **Hombres:** 30 – 300 ng/ml
- **Mujeres:** 10 – 260 ng/ml
- **Mujeres post - menopaúsicas:** 30 – 300 ng/ml
- **Embarazadas:** 15 y 150 ng/mL

Transferrina

La transferrina sérica es una β -globulina que actúa como proteína de transporte de hierro. Presenta valores séricos elevados en casos de hepatitis víricas y en déficits graves de hierro, mientras que los valores son bajos en infecciones crónicas o en anemias hemolíticas. 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 obtenidos⁵¹.

Determinación automatizada de transferrina - método inmunoturbidimetría

Fundamento de la prueba

El reactivo permite cuantificar los niveles de transferrina presentes en las muestras séricas, comparando las respuestas turbidimétricas producidas por éstas con las obtenidas en una curva estándar de concentraciones conocidas en transferrina. El reactivo consiste en una disolución de antisuero anti-transferrina humana, que reacciona con la transferrina sérica formando agregados. Este proceso de agregación provoca un aumento de la Abs del sistema⁵¹.

Valores normales:

- **Adultos:** 200 - 360 mg/dL
- **Embarazo:** 200 a 360 mg/dL

Equipos de laboratorio para análisis de anemia

Analizador hematológico automático (modelo BF-6900)

Este equipo está elaborado y diseñado con relación al principio de medida precisa, manejo simple y que el consumo de materiales sea lo más accesible posible, desempeñando su trabajo de análisis de muestras sanguíneas en base a las necesidades del profesional de salud que maneje el equipo. El analizador hematológico tiene capacidad de efectuar resultados de 25 exámenes de laboratorio de manera cuantitativa⁴⁶.

Principio de funcionamiento DIRUI BF-6900

Dentro de su ámbito de aplicación permite realizar el recuento del número de glóbulos rojos y de igual manera el de plaquetas en muestras sanguíneas a través del método de impedancia, así también usa el método colorimétrico para medir la concentración de hemoglobina, mediante citometría de flujo láser semiconductor se obtiene el número total de glóbulos blancos, así como la diferenciación de sus cinco líneas celulares⁴⁶.

Aspiración de muestra sanguínea en el analizador

El equipo proporciona dos maneras de aspiración de la muestra sanguínea, a través de la configuración que se le asigne, estas son alimentación de muestra automática y alimentación de muestra cerrada. La administración de muestra automática permite solo el modo de sangre

completa, mientras que la administración de muestra cerrada además del modo de sangre completa también permite el modo de microsangre completa y el modo de predilución⁴⁶.

En el modo de sangre completa o microsangre completa, el equipo aspirará 25 μ L cuando se programa para realizar hemograma completo (CBC) y un diferencial de glóbulos blancos (DIFF) o aspira 20 μ L solo en modo CBC de muestra de sangre completa. En el modo de predilución, el operador realizará una dilución 1:10 utilizando 20 μ L de la muestra de sangre periférica con 180 μ L de diluido y luego analizará la muestra diluida. En este caso, el equipo aspirará 80 μ L en modo CBC y DIFF o 65 μ L en modo CBC⁴⁶.

Analizador Automatizado de Química PKL PPC 125

Este capítulo describe la estructura, la interfase y los principios básicos de operación del analizador automatizado de química PKL PPC 125. Está diseñado para uso diagnóstico in vitro y determinación cuantitativa de muestras de química clínica, como suero, plasma, orina, LCR y líquido pleural⁵².

Principio de funcionamiento

Principio de trabajo del analizador: llevar a cabo pruebas cualitativas y cuantitativas para ciertas sustancias analizando la absorbancia de la luz en ciertas longitudes de onda o rango de longitudes de onda. Cuando un pulso de luz monocromática emitida por una fuente de luz irradia un líquido a ser analizado, algo de la señal óptica de la luz transmitida es absorbida y otra es transmitida en una señal eléctrica. Por operaciones y transmisión, la cantidad absorbida por el material es proporcional a la concentración y ancho del líquido (el ancho del paso de luz), de aquí se obtiene la concentración (A) del material analizado⁵².

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

Según el enfoque

El presente estudio tuvo características cuantitativas debido a que se tomó en cuenta la recolección, análisis de datos numéricos y estadísticos de exámenes de laboratorio para relacionar anemia ferropénica en mujeres embarazadas del cantón Riobamba – Chimborazo a través del seguimiento del estado de salud de las pacientes evaluando los factores de riesgo asociados.

Tipo de investigación

Según el nivel

La investigación adoptó un nivel de tipo relacional, ya que se buscó evaluar la relación entre anemia ferropénica y factores de riesgo en adolescentes embarazadas del cantón Riobamba.

Según el diseño

Se trató de un estudio de campo no experimental en vista de que se recolectaron las muestras de forma directa de las pacientes embarazadas de estudiado sin manipular las variables.

Según el corte

El estudio fue transversal debido a que se efectuó una sola medición en un solo periodo de tiempo determinado, del 10 de octubre de 2024 al 02 de febrero del 2025.

Según la cronología de los hechos

El trabajo fue prospectivo por que se llevó a cabo un estudio donde se extrajeron muestras biológicas y se realizó la determinación de anemia ferropénica en adolescentes embarazadas asociada a factores de riesgo, recopilando datos clínicos y resultados de laboratorio a medida que avanzó la investigación.

Población

La población estuvo conformada por 108 adolescentes embarazadas y en estado de puerperio residentes en la provincia de Chimborazo, que acudieron a recibir atención en el Ministerio de Salud Pública.

Muestreo

Muestreo no probabilístico por conveniencia, debido a la facilidad de acceso a la base de datos de pacientes atendidas en un centro de salud del ministerio de salud pública.

Muestra

Luego de aplicar criterios de inclusión y exclusión se procedió a trabajar con una muestra de 33 mujeres embarazadas y en estado de puerperio que dieron paso a que se realicen los exámenes de laboratorio pertinentes, se determinó a través de un muestreo no probabilístico por conveniencia.

Criterios de inclusión

- Adolescentes embarazadas de entre 14 y 19 años, residentes en el cantón Riobamba y Guano.
- Pacientes que autorizaron la aplicación del estudio, en base al consentimiento informado.
- Adolescentes que contaron con disponibilidad para realizar la toma de muestra en sus hogares, al igual que la aplicación de las encuestas.

Criterios de exclusión

- Adolescentes que finalmente no mostraron interés en formar parte del estudio.
- Pacientes que no se encontraban en ayunas al momento de la toma de muestra.
- Adolescentes embarazadas menores de edad que sus representantes legales no aceptaron que participen en el estudio.

Hipótesis

H1: Los factores de riesgo se relacionan con anemia ferropénica en adolescentes embarazadas y en estado de puerperio del cantón Riobamba, provincia de Chimborazo.

H0: Los factores de riesgo no se relacionan con anemia ferropénica en adolescentes embarazadas y en estado de puerperio del cantón Riobamba, provincia de Chimborazo.

Técnicas de recolección de datos

Con el objetivo de determinar anemia ferropénica en adolescentes embarazadas se utilizó un consentimiento informado que nos permitió conocer si la paciente deseaba o no participar en el estudio, además se aplicaron encuestas nutricionales y sociodemográficas con el fin de recopilar información pertinente para el estudio. Por otro lado, se realizó la toma de muestras sanguínea haciendo conocer a la paciente lo que implicaba este procedimiento, para su posterior procesamiento en el laboratorio de la universidad. Por último, se utilizó el programa Excel para registrar los resultados de los análisis y obtener una mejor organización de los datos.

Instrumentos de recolección de datos

- **Encuestas:** Se utilizó dos encuestas previamente aprobadas, la primera encuesta de INEC valora la estratificación del nivel socioeconómico, cuenta con 22 preguntas cerradas. Ver Anexo 14. La segunda encuesta ENSANUT valora el consumo de alimentos y nutrición de las últimas 24 horas, igual que la edad y la ubicación geográfica, cuenta con 15 preguntas abiertas y 31 preguntas cerradas. Ver Anexo 15.
- **Consentimiento informado:** Se utilizó un documento donde se describió brevemente el proceso que se va a llevar a cabo desde la toma de muestra, hasta los resultados de los exámenes que se realizaran a las pacientes, además de los riesgos que puede ocasionar. Ver Anexo 16.
- **Software:** Se utilizó el programa SPSS para ingresar, tabular y procesar las muestras obtenidas en el estudio.

Métodos de análisis y procesamiento de datos

Los datos fueron analizados a través de promedios, y el método de chi cuadrado para asociar las variables, ya que se debe relacionar el impacto de factores de riesgo en el desarrollo de la anemia ferropénica. Se utilizó el programa SPSS para realizar los cálculos necesarios para la correcta tabulación e interpretación.

Se recolectó los datos de las encuestas a través de una hoja de cálculo de Excel para que tenga confiabilidad y la capacidad de comparar la información obtenida en el estudio, además de que en esta hoja de cálculo se pueden aplicar fórmulas y obtener resultados rápidamente.

Comité de ética

El proyecto de investigación “Ferrocinética en adolescentes embarazadas atendidas en el Hospital Provincial General Docente de Riobamba” del que se derivó este trabajo de titulación, fue aprobado por el comité de ética de investigación en seres humanos de la Universidad UTE Código CEISH-2021-011.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Pruebas hematológicas y bioquímicas para el diagnóstico de anemia ferropénica en adolescentes embarazadas

Las pruebas hematológicas y bioquímicas que se emplearon fueron necesarias para el diagnóstico de anemia ferropénica en las pacientes en estudio, además de obtener el promedio y la desviación estándar de cada prueba realizada a las adolescentes embarazadas con anemia.

Tabla 3. Pruebas de laboratorio para diagnóstico de anemia ferropénica en adolescentes embarazadas.

Nº	Hemoglobina (g/dl) VR: ≥11	VCM (fL) VR: 80-100	HCM (pg) VR: 27-31	CHCM (g/dl) VR: 32-36	Ferritina (ng/mL) VR: 15-150	Transferrina (mL/dL) VR: 200-360	Interpretación
1	13,3	91	30,4	33,3	45	424,5	Sin anemia
2	14,9	80,1	27,1	33,9	36	215,6	Sin anemia
3	14,6	85	28,6	33,7	13,4	257,4	Sin anemia
4	13,9	86,9	29	33,4	135,8	195,5	Sin anemia
5	13,7	85,7	29,1	34	27	258,5	Sin anemia
6	14,2	90,8	32,1	35,4	522	248,7	Sin anemia
7	13,9	86,5	30,4	35,2	45	316,5	Sin anemia
8	13,1	82	27,3	33,3	7,8	391,9	Sin anemia
9	14	82,5	28,3	34,3	27	299,7	Sin anemia
10	13	80,2	27,1	33,8	27	401,2	Sin anemia
11	13,1	82,8	28,7	34,7	43,4	207,5	Sin anemia
12	13,3	71,5 ↓	23,2 ↓	32,4	5,6 ↓	354	Anemia ferropénica
13	13,7	85,9	29,2	34	24,5	350,7	Sin anemia
14	13,2	85,1	30,3	35,7	8,2	507	Sin anemia
15	13,2	89,9	30,3	33,8	22,3	358,8	Sin anemia
16	14,1	89,2	30	33,7	28,9	483,6	Sin anemia
17	14,2	86,9	28,9	33,3	61,2	437,5	Sin anemia

18	13,2	84,5	29,1	34,5	5,6	332,8	Sin anemia
19	11,5	89	31,1	35	14,5	350,7	Sin anemia
20	11,7	74,7 ↓	24,3 ↓	32,6	17,8	438,6 ↑	Anemia ferropénica
21	12,9	78,9 ↓	25,9 ↓	32,7	18,9	429,4 ↑	Anemia ferropénica
22	13,6	84,6	27,6	32,7	18,9	526,5	Sin anemia
23	14,2	87,3	26,5	30,4	57,9	325,2	Sin anemia
24	13,7	80,2	27,4	34,2	50,1	190,1	Sin anemia
25	13,2	88,5	30,3	34,2	5,6	561,2	Sin anemia
26	13	88,2	32	36,3	42,3	282,9	Sin anemia
27	13,5	92,9	32,9	35,4	13,4	429,4	Sin anemia
28	12,9	83,1	27,3	32,9	13,4	482	Sin anemia
29	13,7	86,9	30,2	34,7	113,6	392,5	Sin anemia
30	12,1	86,3	29,5	34,2	13,4	524,3	Sin anemia
31	11,7	84,7	28,2	33,2	6,7	571,5	Sin anemia
32	11,6	78,1 ↓	25,8 ↓	33	5,6 ↓	384,3 ↑	Anemia ferropénica
33	13,5	85,2	29,2	34,3	16,7	454,3	Sin anemia
Promedio y desviación estándar 74,8 ± 3,3 24,5 ± 1,3 0 9,56 ± 3,52 192,8 ± 2,7							Pacientes con resultados bajos

*VCM: Volumen corpuscular medio, HCM: Hemoglobina corpuscular media, CHCM: Concentración de hemoglobina corpuscular media. * Valores bajos ↓, Valores altos ↑.

Análisis de resultados

Los resultados obtenidos en las pruebas de laboratorio para determinar anemia ferropénica en adolescentes embarazadas demuestran que la mayoría de los pacientes se clasifican según la interpretación como “sin anemia”, debido a que los parámetros analizados se encuentran dentro de los valores normales de referencia. Sin embargo, las excepciones se interpretan como "anemia ferropénica" (número 12, 20, 21, 32), donde los niveles de hemoglobina se encuentran en rangos normales, pero en cuanto al volumen corpuscular medio ($74,8 \pm 3,3$) y hemoglobina corpuscular media ($24,5 \pm 1,3$) indican valores bajos lo que sugiere una

anemia microcítica hipocrómica, además de encontrar valores de ferritina ($9,56 \pm 3,52$) y transferrina alterados.

Discusión

El perfil hematológico y férrico permiten identificar un patrón característico de anemia ferropénica, principalmente microcítica e hipocrómica, en la población estudiada de adolescentes embarazadas. En la tabla se evidencia una disminución del VCM y del HCM, parámetros que reflejan un bajo contenido de hemoglobina de los glóbulos rojos.

Estos hallazgos concuerdan con lo señalado por Cañarte et al.⁵³, quienes sostienen que la combinación de hemoglobina, hematocrito, VCM, HCM, y pruebas de almacenamiento de hierro como ferritina y hierro tienen una alta sensibilidad para el diagnóstico de anemia ferropénica, especialmente en contextos de embarazo, donde los requerimientos de hierro se incrementan. Sin embargo, también sugiere pruebas como Capacidad Total de Fijación del Hierro y hemoglobina de reticulocitos sin tomar en cuenta la transferrina.

Además, se observa una marcada disminución de ferritina ($9,56 \pm 3,52$ ng/mL), lo cual confirma las reservas férricas bajas, situación que antecede a la caída de los niveles de hemoglobina. Según Castellanos et al.⁵⁴ la ferritina < 20 ng/mL indica un estado anémico inminente, siendo el factor más importante en la clasificación de una anemia microcítica, hipocrómica, presentándose incluso antes de que se manifieste la anemia en los niveles de hemoglobina.

A este perfil se suma un valor elevado de transferrina ($459,99 \pm 56,46$ mg/dL), lo cual representa una respuesta fisiológica del organismo ante la deficiencia de hierro, en un intento por captar más hierro circulante, lo cual ha sido también descrito por Garro y Thue⁵⁵ usando la transferrina como prueba adicional para definir el tipo de anemia cuando los niveles de hemoglobina son bajos, pero la ferritina sérica es normal.

Relación entre anemia ferropénica y factores de riesgo como posibles causas.

Los factores de riesgo son clave para identificar las causas del desarrollo de esta enfermedad y comprender el origen de estas para implementar acciones de prevención y tratamiento.

Tabla 4. Relación de los factores de riesgo con la presencia de anemia ferropénica

FACTORES DE RIESGO				
Pacientes	Anemia ferropénica	Consumo de alimentos	Realidad socioeconómica	Suplementos vitamínicos
1	Si	Bajo consumo de frutas Consumo excesivo de lácteos Bajo consumo de legumbre	Ingreso socioeconómico medio	No consume
2	Si	Bajo consumo de frutas Bajo consumo de cereales Bajo consumo de carnes	Ingreso socioeconómico bajo	No consume
3	Si	Bajo consumo de cereales Bajo consumo de carnes	Ingreso socioeconómico bajo	Si consume
4	Si	Bajo consumo de cereales Bajo consumo de legumbre Bajo consumo de carnes	Ingreso socioeconómico bajo	Si consume
VALOR DE P		0,0059	0,837	0,900

*Valor de P mediante prueba estadística Chi-cuadrado de independencia ($P < 0.05$: significancia estadística. $P \geq 0.05$: no hay relación significativa).

Análisis de resultados

En la tabla 4, se observan factores de riesgo que pueden actuar como desencadenantes de anemia ferropénica, en el caso de los hábitos alimenticios de las pacientes el valor de p es 0,0059 indicando que el consumo de alimentos que tuvieron las pacientes durante su estado de gestación, si es un factor de riesgo importante en el desarrollo de anemia ferropénica. El valor de p en la realidad socioeconómica fue 0,837, es decir que no hay una relación significativa entre la situación socioeconómica de las pacientes y la aparición de la enfermedad. En la ingesta de suplementos vitamínicos se obtuvo un valor de p de 0.900 indicando que no se relaciona el consumo de estos y la presencia de anemia ferropénica.

Discusión

Los resultados mostraron una asociación estadísticamente significativa con el factor de hábitos alimenticios en el desarrollo de anemia ferropénica del grupo de pacientes estudiadas. La residencia urbana o rural no arrojó diferencias significativas, lo que contradice a los resultados hallados por Rincón – Pabón⁵⁶ los cuales sugieren una mayor prevalencia de anemia ferropénica en mujeres que viven en zonas rurales y pertenecen a la etnia afrocolombiana. Asimismo, un estudio realizado por Ochoa⁵⁷ en el 2020 resalta que más del 50% de las gestantes con anemia provenían de áreas rurales y un nivel educativo muy bajo, factores que en este análisis no son significativos.

Con respecto a la ingesta de suplementos de hierro, no se observó una relación significativa entre estos y la presencia de anemia. Esto contrasta con los hallazgos de Ñaguazo y otros en 2025⁵⁸ quienes encontraron que las gestantes que cumplían con el tratamiento de suplementación presentaban una menor prevalencia de anemia del 20,7% en comparación con aquellas que no seguían el tratamiento que era 79,3%. Esta inconformidad se puede deber a diferencias metodológicas en el tamaño muestral o en la administración del suplemento.

Es posible que estos resultados estén en discrepancia con otros autores por el tamaño reducido de la muestra o la adherencia al tratamiento con suplementos diferentes. Las investigaciones arrojan que la residencia rural, el bajo nivel socioeconómico y la

suplementación inadecuada son riesgos predisponentes para el desarrollo de anemia ferropénica.

Parámetros de laboratorio para análisis del tipo de anemia

Los resultados de VCM y HCM son indispensables a la hora de identificar el tipo de anemia que poseen las pacientes, junto al perfil férrico se puede obtener un diagnóstico confiable que descarte otras enfermedades.

Tabla 5. Resultados de laboratorio para determinar el tipo de anemia

PACIENTES	VCM (fL)	HCM (pg)	Ferritina (ng/ml)	Transferrina (mg/dL)	Tipo de anemia
VR: 80-	100	VR: 27 – 31	VR: 15 – 150	VR: 200 – 360	
1	71,5 ↓	23,2 ↓	5,6 ↓	354	Anemia microcítica hipocrómica
2	74,7 ↓	24,3 ↓	17,8	438,6 ↑	Anemia microcítica hipocrómica
3	78,9 ↓	25,9 ↓	18,9	429,4 ↑	Anemia microcítica hipocrómica
4	78,1 ↓	25,8 ↓	5,6 ↓	384,3 ↑	Anemia microcítica hipocrómica

* VCM: Volumen corpuscular medio, HCM: Hemoglobina corpuscular media.

* Valores bajos ↓, Valores altos ↑.

Análisis de resultados

Las pruebas de laboratorio que indican el tipo de anemia que poseen las pacientes, muestra la presencia de anemia ferropénica. Las 4 pacientes muestran anemia microcítica determinada por el VCM bajo e hipocrómica a causa del HCM bajo, lo que indica que las pacientes tienen glóbulos rojos más pequeños y con menos concentración de hemoglobina.

En los 4 casos se observa a la ferritina baja, este es el marcador más sensible para confirmar las bajas o casi nulas reservas de hierro que posee el cuerpo. La transferrina por su lado se encuentra elevada en las pacientes 2,3 y 4, en la paciente número 1 está en el límite superior del valor normal, pero se debe a que el cuerpo está haciendo un esfuerzo para captar el hierro disponible. La presencia de este tipo de anemia en esta muestra de estudio se debe a la demanda de este elemento para el desarrollo del feto, la placenta y el propio crecimiento adolescente.

Discusión

En el presente estudio, se observó que el VCM y el HCM tienen importancia con la identificación del tipo de anemia. De acuerdo con Quiroz⁵⁹, el VCM y el HCM son primordiales en la clasificación morfológica de la anemia, ya que ayudan a diferenciar una anemia microcítica, normocítica e hipocrómica, y también resultan ser muy útiles en la determinación de la anemia ferropénica que posee morfología microcítica hipocrómica, información se ve respaldada en la tabla número 4 ya que las pacientes que poseen anemia tienen un valor de VCM y HCM bajo.

Siguiendo la Guía de Práctica Clínica, Ortiz y colaboradores⁶⁰ consideran que los índices eritrocitarios como el CHCM y el VCM no actúan como determinantes en el diagnóstico de anemia ya que, priorizan parámetros como la hemoglobina y el hematocrito. En nuestro estudio el valor de CHCM no reveló ninguna significancia estadística, lo que nos hace entender que este índice no aporta información que nos sea útil al momento de diagnosticar anemia en esta población.

Según McCarthy et,⁶¹ la ferritina es un marcador clave para distinguir anemia ferropénica frente a una anemia microcítica por otras causas, ya que el diagnóstico varía dependiendo la etapa gestacional, además su estudio demuestra que la ingesta temprana de vitaminas previene la caída de hierro. Además, en este estudio McCarthy usa un corte en los valores según el trimestre del embarazo, es así como se puede diferenciar en una deficiencia de hierro ya presente o si está en progreso, en el estudio presente se puede hacer uso de estos para determinar si se encuentran en una zona intermedia o no tan severos, pero con presencia de deficiencia de hierro.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Las pruebas de laboratorio del perfil hematológico y férrico permitieron identificar alteraciones relacionadas con anemia ferropénica en adolescentes embarazadas de la provincia de Chimborazo. A pesar de que la hemoglobina presentó un valor dentro de rangos normales, los parámetros eritrocitarios como el VCM ($74,8 \pm 3,3$) y el HCM ($24,5 \pm 1,3$) evidenciaron una disminución significativa, clasificando la anemia en microcítica e hipocrómica, característica principal de anemia ferropénica. Asimismo, los niveles bajos de ferritina confirmaron la disminución de las reservas férricas, mientras que la elevación de la transferrina reflejó mecanismo compensatorio. Estos resultados aprueban la utilidad de los indicadores hematológicos y férricos para el diagnóstico temprano y certero de anemia ferropénica en esta población vulnerable.
- En el análisis de los factores de riesgo asociados a la anemia ferropénica en adolescentes, se halló relación entre esta y el consumo de alimentos (valor de $p = 0,0059$) reportados por las pacientes, mientras que factores como la zona de residencia (0,837), el consumo de suplementos vitamínicos (0,900) no tuvo relación alguna. Estos resultados indican que, si bien el nivel socioeconómico y otros factores influyen en la salud general de las mujeres embarazadas, no siempre se logra encontrar asociación directa entre estos factores y la anemia ferropénica dentro de la muestra valorada. Por lo que se puede rechazar la hipótesis nula (H_0) respecto a esto, ya que, la anemia ferropénica que se evidencia en esta población está influenciada principalmente por su consumo de alimentos.
- Los valores de laboratorio son importantes en el diagnóstico del tipo de anemia que presentan las adolescentes evaluadas en este estudio. Los valores disminuidos de VCM y HCM, los niveles bajos de ferritina y un aumento en la transferrina, caracterizan una anemia microcítica hipocrómica presente, indicativo de una anemia ferropénica. Por lo tanto, se encontró que esta patología se asocia con la deficiencia de hierro, que en este caso podría deberse a la carencia de los suplementos nutricionales que el embarazo exige y que no siempre se ven satisfechas. La valoración del VCM, HCM, ferritina y transferrina refuerza la identificación del tipo de anemia, permitiendo brindar un diagnóstico más preciso que orienta a un tratamiento oportuno en este tipo de población vulnerable.

Recomendaciones

- Fortalecimiento del diagnóstico temprano de cualquier patología mediante la aplicación rutinaria de pruebas hematológicas y férricas, incluso en mujeres con valores normales de hemoglobina, para garantizar la detección oportuna de la anemia ferropénica y evitar complicaciones durante la gestación.
- Implementar programas de educación nutricional dirigidos a adolescentes embarazadas, orientados a fomentar el consumo adecuado de alimentos ricos en hierro y mejorar sus hábitos alimenticios, ya que el factor más asociado con la anemia ferropénica fue la dieta reportada por las pacientes.
- Se puede adicionar programas para controlar y dar seguimiento la etapa gestacional de las adolescentes, además de implementar clases de educación nutricional periódicos que evitarán el desarrollo de la anemia y brindarán un tratamiento oportuno en este tipo de población vulnerable.

BIBLIOGRAFÍA

1. Lorenz F. Lo que está en juego. Puentes [Internet]. 2024 [cited 2025 May 1];(11):20–2. Available from: https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/255734/WHO_NMH_NHD_14.4_spa.pdf?sequence=1 https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/255734/WHO_NMH_NHD_14.4_spa.pdf?sequence=1
2. Escudero V. LS, Parra S. BE, Herrera M. J, Restrepo M. SL, Zapata L. N. Estado nutricional del hierro en gestantes adolescentes, Medellín, Colombia. Rev Fac Nac Salud Pública [Internet]. 2024 [cited 2025 May 1];32(1):71–9. Available from: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=12029652008>
3. Maldonado Rengel RE, Suarez R, Rojas Rodríguez AL. Una mirada distinta al embarazo adolescente. RECIMUNDO [Internet]. 2020 Nov 6 [cited 2025 May 5];4(4):228–35. Available from: <https://repositorio.udes.edu.co/entities/publication/a72be7e9-3877-44a3-b890-a2209fd35075>
4. Donato H, Cedola A, Rapetti MC, Buys MC, Gutiérrez M, Nucci RP, et al. Anemia ferropénica. Guía de diagnóstico y tratamiento. Arch Argent Pediatr [Internet]. 2019;107(4):353–61. Available from: <https://www.sap.org.ar/uploads/consensos/anemia-ferrop-eacutenica-gu-iacutea-de-diagn-oacutestico-y-tratamiento.pdf>
5. Centeno Vargas TC, Sañay Pilco MC. Perfil ferrocínético en anemia en el embarazo. 2024 Mar 20 [cited 2025 May 5]; Available from: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/12584>
6. Caicedo K, Porras 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. Pharmacogn Mag [Internet]. 2021;75(17):399–405. Available from: <https://repositorio.udes.edu.co/entities/publication/a72be7e9-3877-44a3-b890-a2209fd35075>
7. Ministerio de Salud Pública Ecuador. Diagnóstico y tratamiento de la anemia en el embarazo. Guía de Práctica Clínica. [Internet]. Vol. 1, Ministerio de Salud Pública de Ecuador. 2020. 34 p. Available from: https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2018/03/Diagnostico_y_tratamiento_de_la_anemia_en_el_embaraz

8. Eras Carranza JE, Camacho Ramírez JDC, Torres Celi DY. Anemia ferropénica como factor de riesgo en la presencia de emergencias obstétricas. *Enfermería Investig* [Internet]. 2018;3(2, Jun):71–8. Available from: <https://revistas.uta.edu.ec/erevista/index.php/enfi/article/view/400/232>
9. Muñoz J. Maternal anemia and pregnancy outcomes: a population-based study. *J Perinatol* [Internet]. 2024;39(7):911–9. Available from: <https://www.msmanuals.com/es/professional/ginecología-y-obstetricia/abordaje-de-la-mujer-embarazada-y-atención-prenatal/anemia-en-el-embarazo>
10. Gaspar Alvarado SB, Luna Figuero AM, Carcelén Reluz CG. Anemia en madres adolescentes y su relación con el control prenatal. *Rev Cubana Pediatr* [Internet]. 2022;94(3):1–15. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9948772>
11. Angeles Oblitas MY, Ortiz Montalvo YJ, Ortiz Romaní KJ, Leon Fernandez MS. Prevalence of iron deficiency anemia and associated factors in Peruvian pregnant women. *Index Enferm* [Internet]. 2023 [cited 2025 May 5];32(4). Available from: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-12962023000400022&lng=es&nrm=iso&tlng=es
12. Murillo A, Baque G, Chancay C. Prevalencia de anemia en el embarazo tipos y consecuencias. *Dominio las Ciencias* [Internet]. 2021;7(3):549–62. Available from: <https://www.dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/2010>
13. Aguirre SH, Guamán FC, Moretta PY. Prevalencia de anemia en gestantes de una zona sur andina de Ecuador considerando características prenatales. *Anatomía Digit* [Internet]. 2020 Jun 5 [cited 2025 May 5];3(2.1.):6–17. Available from: <https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/AnatomiaDigital/article/view/1251>
14. Agualongo López MF, Brito Cabrera GN. Accionar de enfermería en crisis hipertensiva basado en el modelo de Peplau [Internet]. 2023 [cited 2025 May 5]. Available from: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/11794>
15. ECUADOR CDLR DEL. CODIGO DE LA NIÑEZ Y ADOLESCENCIA [Internet]. 2014 [cited 2025 Jul 9]. Available from: www.lexis.com.ec
16. Lascano Pizarro TS. Intervención medicamentosa con sulfato ferroso para disminuir la anemia ferropénica en embarazadas de la Parroquia Licán. [Internet]. 2019. Available from: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/12529>

17. Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. 2020 [cited 2025 Sep 15]. p. 1–8 ¿Qué es la adolescencia? | UNICEF. Available from: <https://www.unicef.org/uruguay/crianza/adolescencia/que-es-la-adolescencia>
18. Stewart A, Tinteren J Van. Adolescent pregnancy [Internet]. Vol. 335, The Lancet. 2024 [cited 2025 Sep 15]. p. 356. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/adolescent-pregnancy>
19. García Ordóñez Jordan Renán, Zurita Torres Danny Rafael. Universidad nacional de Chimborazo facultad de ciencias de la salud carrera de psicología clínica [Internet]. 2024 [cited 2025 Sep 15]. Available from: [http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/13126/1/García Ordóñez%2C J. - Zurita Torres%2C D. %282024%29 Uso del tabaco y cigarrillo electrónico y sus consecuencias en la salud mental de adultos jóvenes de América Latina..pdf](http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/13126/1/García%20Ordóñez%2C%20J.-Zurita%20Torres%20D.%282024%29%20Uso%20del%20tabaco%20y%20cigarrillo%20electrónico%20y%20sus%20consecuencias%20en%20la%20salud%20mental%20de%20adultos%20jóvenes%20de%20América%20Latina..pdf)
20. Pamela Célleri Fuentes Tutor Sugerido M, Vinicio Moreno Rueda Riobamba - Ecuador M. UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD CARRERA DE MEDICINA Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Autoras: Tania Mishell Salguero Abarca. 2020;
21. Agualongo López, María Fernanda y Brito Cabrera GN. Universidad Nacional De Chimborazo Facultad De Ciencias De La Salud Carrera De Enfermería. 2023 [cited 2025 May 7];1–59. Available from: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/11794>
22. Zacharin Margaret. Las Hormonas y Yo Connections for Growth Síndrome de Klinefelter. Univ Nusantara PGRI Kediri [Internet]. 2021 [cited 2025 Sep 15]; Available from: <https://media.anzsped.org/2016/08/17125412/Spanish-KLINEFELTER.pdf>
23. Guzmán Y Valle E, Máter A, Magisterio D, Facultad N, Ciencias DE, Yosiyama Y, et al. UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN La anemia origen, tratamiento y prevención Examen de suficiencia profesional Res. N° 0871-2022-D-FAC Presentada por. 2022 [cited 2025 Apr 29]; Available from: <https://repositorio.une.edu.pe/server/api/core/bitstreams/b3b43971-7a7a-48cf-a857-20eb3b8a4ca4/content>
24. Lorenz F. Lo que está en juego. Puentes [Internet]. 2024 [cited 2025 Sep 15];(11):20–2. Available from: https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/255734/WHO_NMH_NHD_14.4_spa.pdf?sequence=1
https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/255734/WHO_NMH_NHD_14.4_spa.pdf?sequence=1

25. Toalombo SJD, Galora CN silvana, Quishpe AKD, Santafe QGE. Anemia ferropénica en Ecuador. *Rev Cient Multidiscip* [Internet]. 2023;5(22):1–20. Available from: <http://cienciaecuador.com.ec/index.php/ojs/article/view/146>
26. Koury MJ, Hausrath DJ. Macrocytic anemias [Internet]. Vol. 31, *Current Opinion in Hematology*. StatPearls Publishing; 2024 [cited 2025 Sep 16]. p. 82–8. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459295/>
27. Navarro Sánchez M, Martínez-López J, Colmenares Gil R. Diagnostic protocol for microcytic, normocytic, and macrocytic anemias. *Med* [Internet]. 2024 Nov 1 [cited 2025 Sep 16];14(21):1260–5. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304541224002877?via%3Dihub>
28. Sommer Michelle. Anemia: Normocytic Anemia - PubMed. *FPessentials* [Internet]. 2023 [cited 2025 Sep 16];533:22–33. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37390398/>
29. Jóvenes P, Adultos AY, Del M, De S. FACTORES ASOCIADOS A ANEMIA MICROCÍTICA HIPOCRÓMICA EN [Internet]. 2023 [cited 2025 May 6]. Available from: <https://repositorio.ucsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12920/12400/A4.2482.MG.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
30. Da Silva-Leiva F. Anemia durante el Embarazo en Mujeres Jóvenes. *Fac Estud Postgrado, Univ del Norte, Paraguay* [Internet]. 2020 Nov 25 [cited 2025 May 7];9(2):1–4. Available from: <https://investigacion.uninorte.edu.py/wp-content/uploads/MED-0902-07.pdf>
31. Castro Posligua AA, Pasos Baño AM, Delgado Cruz MV, Vera Alcívar CA. Estudio de la evolución de la anemia ferropénica durante el embarazo; casos en el Hospital del IES, ciudad de Babahoyo-Ecuador. *Dilemas Contemp Educ Política y Valores* [Internet]. 2020 [cited 2025 May 7]; Available from: <https://dilemascontemporaneoseduccionpoliticayvalores.com/index.php/dilemas/article/view/2278/2332>
32. Kumar A, Sharma E, Marley A, Samaan MA, Brookes MJ. Iron deficiency anaemia: Pathophysiology, assessment, practical management [Internet]. Vol. 9, *BMJ Open Gastroenterology*. BMJ Publishing Group; 2022 [cited 2025 Sep 16]. p. e000759. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8744124/>
33. Azzam A, Khaled H, Alrefaey AK, Basil A, Ibrahim S, Elsayed MS, et al. Anemia in

- pregnancy: a systematic review and meta-analysis of prevalence, determinants, and health impacts in Egypt. *BMC Pregnancy Childbirth* [Internet]. 2025 Dec 1 [cited 2025 Sep 16];25(1):29. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11731563/>
34. Saengnipanthkul S, Sirikarn P, Musikaboonleart S, Tran LC, Puwanant M. Prevalence and associated factors of at risk of anemia among children under five in Northeast Thailand using noninvasive hemoglobin screening in a cross sectional study. *Sci Rep* [Internet]. 2025 Dec 1 [cited 2025 Sep 16];15(1):23215. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12223185/>
 35. Young MF, Luo H, Suchdev PS. The challenge of defining the global burden of iron deficiency anaemia [Internet]. Vol. 10, *The Lancet Haematology*. Elsevier Ltd; 2023 [cited 2025 Sep 16]. p. e702–4. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10530561/>
 36. Wiafe MA, Ayenu J, Eli-Cophie D. A Review of the Risk Factors for Iron Deficiency Anaemia among Adolescents in Developing Countries [Internet]. Vol. 2023, *Anemia*. Hindawi Limited; 2023 [cited 2025 Sep 16]. p. 6406286. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9831712/>
 37. National Heart Lung And Blood Institute. NHLBI. 2022 [cited 2025 Sep 16]. Anemia - Causes and Risk Factors _ NHLBI, NIH. Available from: <https://www.nhlbi.nih.gov/health/anemia/causes>
 38. Tévez M. Clilab Diagnostics. 2023 [cited 2025 May 8]. Diagnóstico de la anemia ferropénica. Available from: https://clilab.cat/es/anemia_ferropenica?utm_source=chatgpt.com
 39. Toalombo et al. Vista de Anemia ferropénica en Ecuador. *Rev Cienc Ecuador* [Internet]. 2023 [cited 2025 Apr 29];5(22):1–20. Available from: <https://cienciaecuador.com.ec/index.php/ojs/article/view/146/264>
 40. Reyes K, Rosero M, Valenzuela, Lady. Generalidades de la anemia ferropénica. estudios realizados a población de mujeres en embarazo, infantes y poblaciones especiales. *Biociencias* [Internet]. 2017;3:41–53. Available from: <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/Biociencias/article/view/2240/2404>
 41. Santamaría A, Losa F. La anemia ferropénica: un problema mundial infravalorado e infradiagnosticado con fácil tratamiento, especialmente en mujeres. *Rev Toko-Ginecología* [Internet]. 2020; Available from: <https://www.mendeley.com/catalogue/75687ec9-0611-3ca3-bfe9->

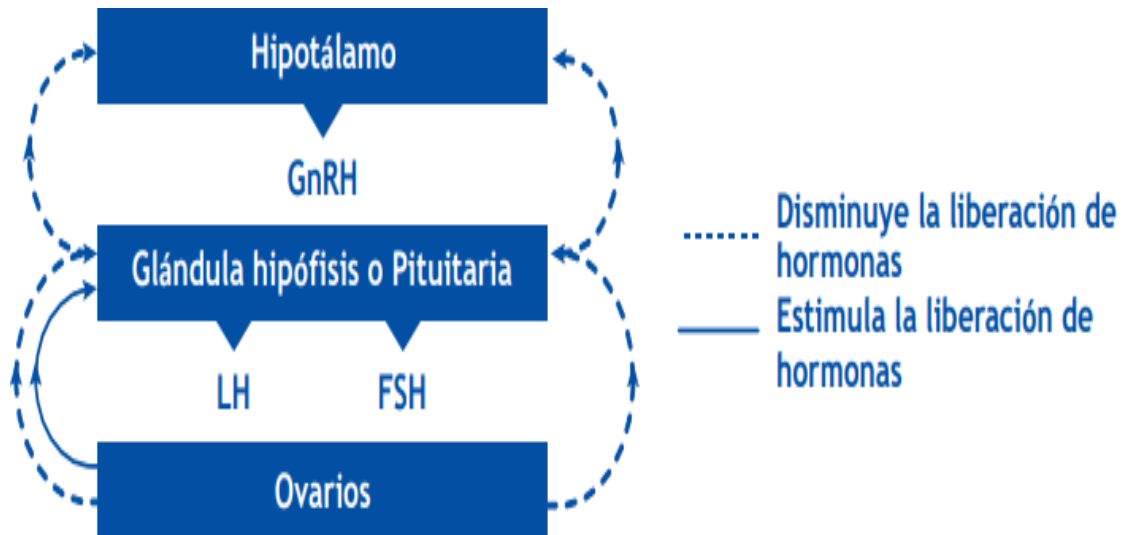
- b034af1d70aa/?utm_source=desktop&utm_medium=1.19.8&utm_campaign=open_catalog&userDocumentId=%7B3c780c5f-2b5b-4ec6-8ca4-1db62cb41159%7D
42. Fernández S, Viver S. PEDIATRÍA INTEGRAL. 2021 [cited 2025 May 8]. Anemia ferropénica | Pediatría integral. Available from: <https://www.pediatriaintegral.es/publicacion-2021-07/anemia-ferropenica-2021/>
 43. Esquiros I. REVISTA OCRONOS. 2025 [cited 2025 May 8]. Hemograma, la analítica de sangre más común - Ocronos - Editorial Científico-Técnica. Available from: <https://revistamedica.com/hemograma-analitica-sangre-comun/>
 44. Huerta J, Cela E. Hematología Practica Interpretacion Del Hemograma. Marzo [Internet]. 2022;1–20. Available from: file:///C:/Users/Cinthya Silva/Desktop/TESIS/10 MT 291-310_hematologia_libro_18_congreso_aepap_2022.pdf
 45. Rivadeneyra E, Galán R, Zamora I. Guía De Laboratorio De Hematología. Univ Veracruzana [Internet]. 2020;265. Available from: <https://www.uv.mx/qfb/files/2020/09/Guia-de-Hematologia-Laboratorio.pdf>
 46. DIRUI Industrial. Analizador hematológico automático (modelo BF-6900). 2020; Available from: file:///C:/Users/Cinthya Silva/Desktop/TESIS/649090077-BF-6900-6960-User-Manual-1039472-2020-04.pdf
 47. Cromatest. Hemoglobina total. Linear Chem SL [Internet]. 2020;693–4. Available from: https://www.linear.es/ficheros/archivos/46_1134015C.pdf
 48. Alonso J. Objetivos docentes : 2019 [cited 2025 May 20];1–7. Available from: <https://www.seqc.es/download/tema/33/7098/24676108/952812/cms/tema-7-importancia-de-la-deteccion-de-formas-eritrocitarias-anomalias-en-el-diagnostico-desde-el-laboratorio-clinico.pdf/>
 49. Química Clínica Aplicada S.A. QCA. 2023 [cited 2025 May 8]. HIERRO. Available from: <https://qca.es/es/electrolitos/1492-hierro-cab-2-x-100-ml-8430155002239.html>
 50. Química Clínica Aplicada S.A. QCA. [cited 2025 May 8]. FERRITINA. Available from: <https://qca.es/es/proteinas-plasmaticas/1553-ferritina-30-ml-8430155003144.html>
 51. Química Clínica Aplicada S.A. QCA. 2023 [cited 2025 May 8]. TRANSFERRINA. Available from: <https://qca.es/es/proteinas-plasmaticas/1561-transferrina-30-ml-8430155003021.html>
 52. PARAMEDICAL. PKL PPC 125 Analizador Automatizado de Química [Internet].

2017. 1–5 p. Available from: <http://www.etitudela.com/entrenadorcomunicaciones/downloads/gsmmanualsmsconfiguratorl.pdf>
53. Cañarte-Fienco AA, Zavala-Quimis CR, Merchán-Villafuerte KM. Anemia ferropénica: prevalencia, causas, factores de riesgo, diagnóstico de laboratorio, estrategias de prevención en mujeres gestantes. MQRInvestigar [Internet]. 2024 Aug 2 [cited 2025 Jul 1];8(3):2220–49. Available from: <https://www.investigarmqr.com/ojs/index.php/mqr/article/view/1575>
 54. Hernández DC, Velázquez MB, Ortiz SR. Iron deficiency anaemia in pregnancy: comparison of intermittent versus continuous ferrous sulphate regimen. Ginecol Obstet Mex [Internet]. 2024 Jan 1 [cited 2025 Jul 1];92(1):1–7. Available from: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0300-90412024000100002&lng=es&nrm=iso&tlng=es
 55. Garro Urbina V, Thuel Gutiérrez M. Vista de Anemia por deficiencia de hierro en el embarazo, una visión general del tratamiento | Revista Medica Sinergia [Internet]. 2020 [cited 2025 Jul 1]. Available from: <https://revistamedicasinergia.com/index.php/rms/article/view/397/748>
 56. Rincón-Pabón D, González-Santamaría J, Urazán-Hernández Y. Prevalence and sociodemographic factors associated with iron deficiency anemia in pregnant women of Colombia (secondary analysis of the ENSIN 2010). Nutr Hosp [Internet]. 2019 Jan 1 [cited 2025 Jul 9];36(1):87–95. Available from: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112019000100087&lng=es&nrm=iso&tlng=es
 57. Ochoa-Hurtado MC, Cárdenas-Mateus JC, Tapia-Cárdenas JP, Salazar-Torres ZK, Moyano-Brito EG. Anemia durante el tercer trimestre del embarazo, Cuenca – Ecuador. Kill Salud y Bienestar [Internet]. 2020 Dec 15 [cited 2025 Jul 9];4(4):89–98. Available from: https://killkana.ucacue.edu.ec/index.php/killcana_salud/article/view/755
 58. Bermello Garcia MI, Ñaguazo Morocho RM, Jimenez Carpio BN. Nivel de Conocimiento de la Anemia Ferropénica en Gestantes Atendidas en un Hospital de Machala. Cienc Lat Rev Científica Multidiscip [Internet]. 2025 [cited 2025 Jul 9];9(2):2228–47. Available from: <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/17056/24577>
 59. Quiroz J. Anemia en adolescente embarazadas, diseño de un plan nutricional de

- prevención. Univ Guayaquil [Internet]. 2019 [cited 2025 Jul 9]; Available from: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/46372>
60. Ortiz Jiménez JM, Peñafiel Méndez CI, Díaz Parra AD, Chaguaró Ramírez WI. Diagnóstico de anemia en adolescentes embarazadas atendidas en el Hospital General Docente Riobamba mediante el uso de hematocrito, hemoglobina e índices eritrocitarios. *Anatomía Digit* [Internet]. 2023 [cited 2025 Jul 5];6(4.3):960–74. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9609596&info=resumen&idioma=SPA>
 61. McCarthy EK, Schneck D, Basu S, Xenopoulos-Oddsson A, McCarthy FP, Kiely ME, et al. Longitudinal evaluation of iron status during pregnancy: a prospective cohort study in a high-resource setting. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 2024 Nov 1 [cited 2025 Sep 16];120(5):1259–68. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39510727/>

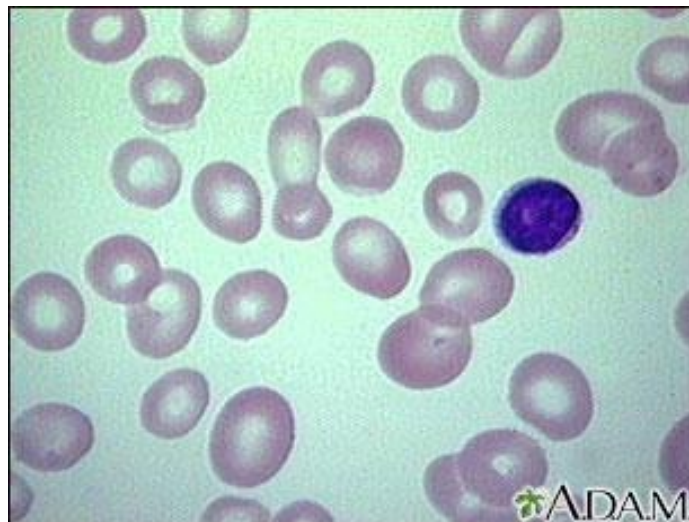
ANEXOS

Anexo 1. Función hormonal en la pubertad



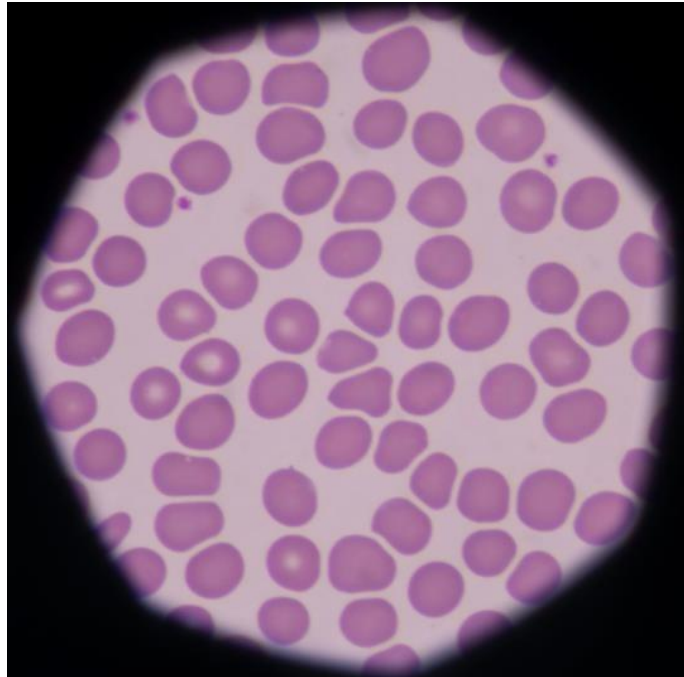
Fuente: Zacharin M, 2021. Obtenido de:
<https://media.anzsped.org/2016/08/17125411/Spanish-Puberty-Problems.pdf>

Anexo 2. Anemia macrocítica megaloblástica



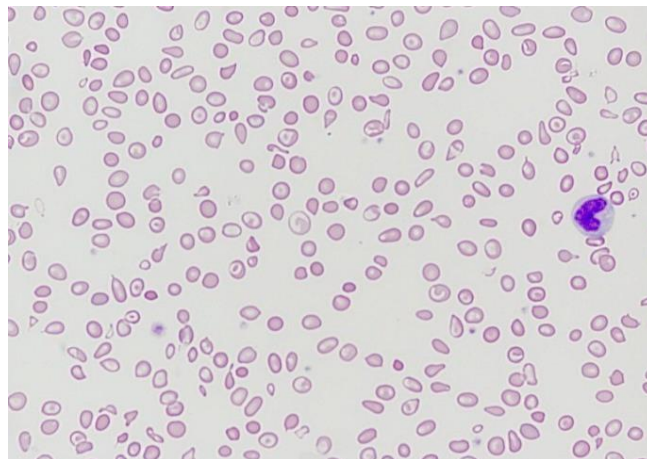
Fuente: MedlinePlus, 2024. Obtenido de:
https://medlineplus.gov/spanish/ency/esp_imagepages/1214.htm

Anexo 3. *Anemia normocítica*



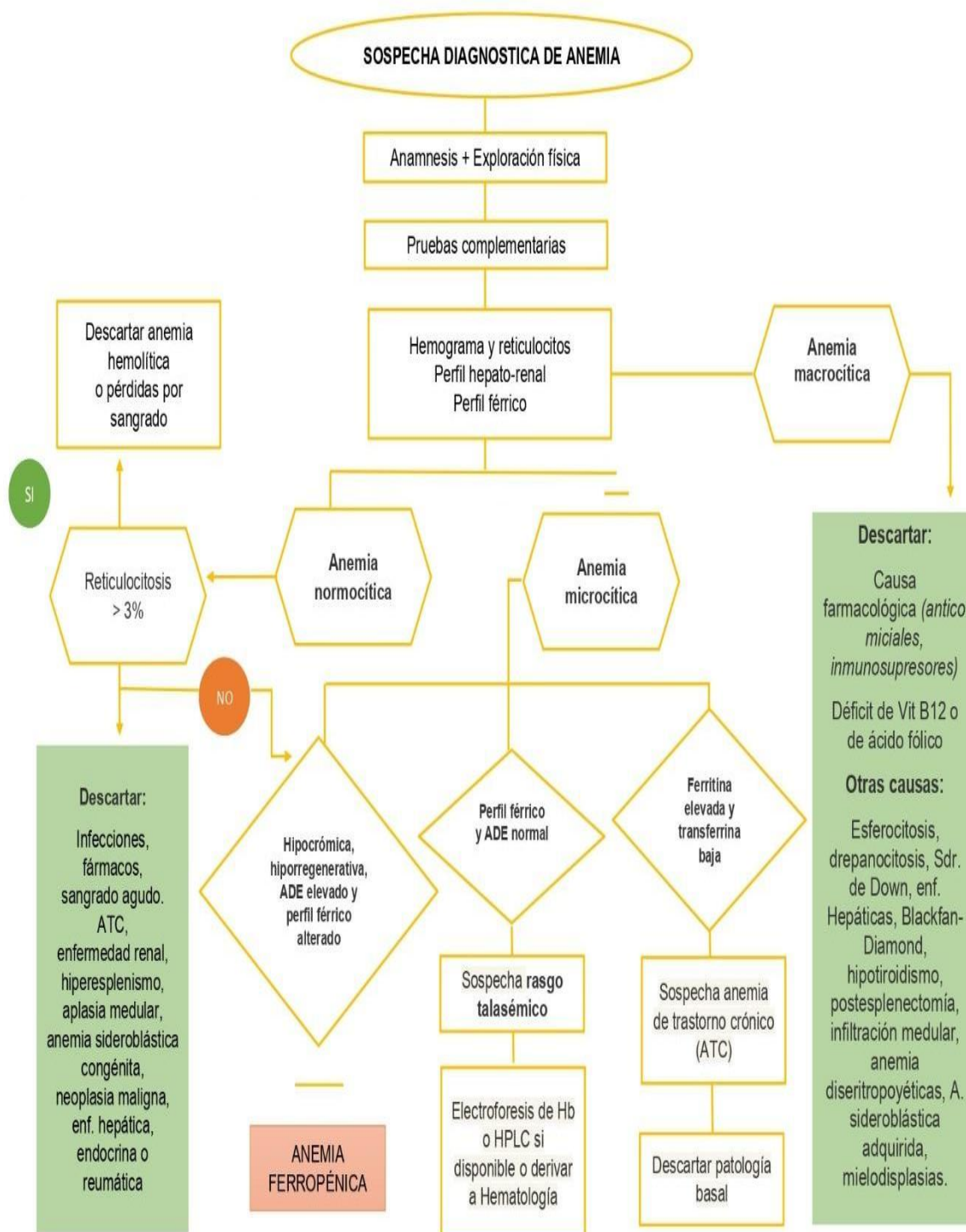
Fuente: MedlinePlus, 2024. Obtenido de: https://es.123rf.com/photo_45491312_los-gl%C3%B3bulos-rojos-normales-de-sangre-perif%C3%A9rica-son-normoc%C3%ADtica-normocr%C3%B3mica.html

Anexo 4. *Anemia microcítica hipocrómica, 100x.*



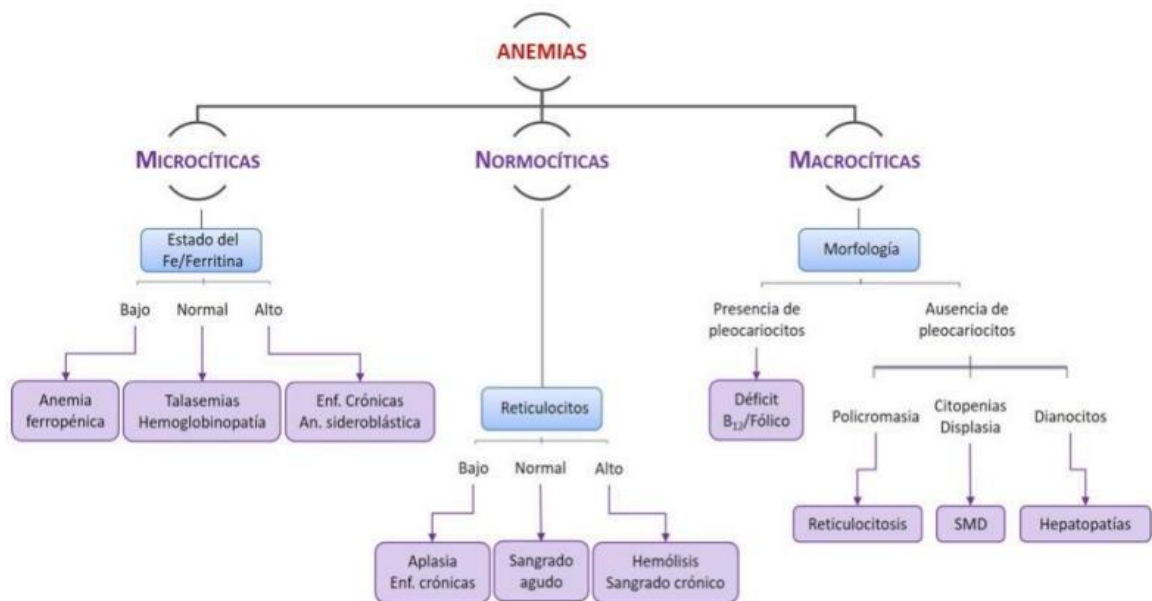
Fuente: Gaiao M, 2021. Obtenido de: <https://www.flickr.com/photos/136855048@N02/22402247713>

Anexo 5. Algoritmo de diagnóstico de anemia



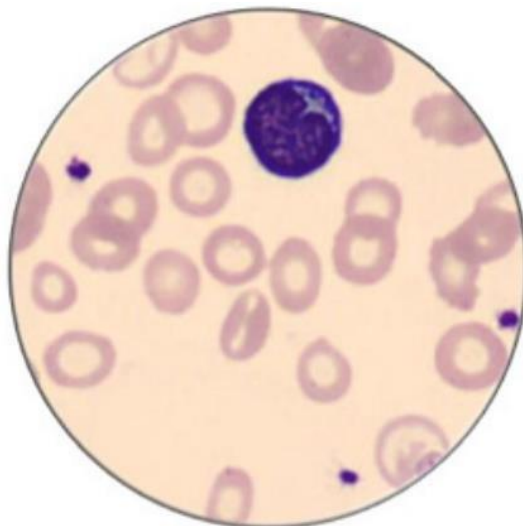
Fuentes: Cota L, 2020. Obtenido de: <https://www.seqc.es/download/tema/33/7098/24676108/952812/cms/tema-7-importancia-de-la-deteccion-de-formas-eritrocitarias-anomalias-en-el-diagnostico-desde-el-laboratorio-clinico.pdf/>

Anexo 6. Algoritmo diagnóstico basado en la morfología del tamaño eritrocitario.



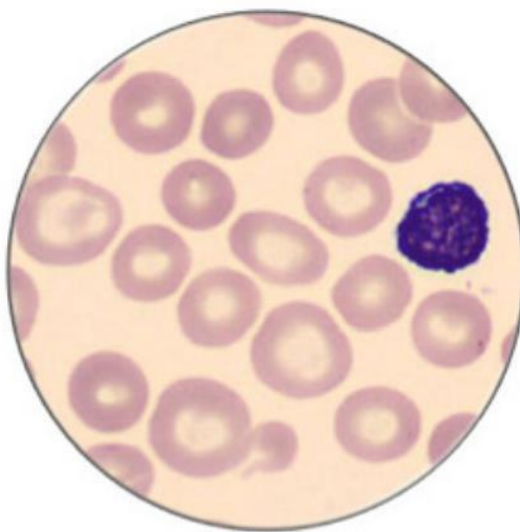
Fuente: Boldú L. & Molina A., 2020. Obtenido de: <https://www.seqc.es/download/tema/33/7098/24676108/952812/cms/tema-7-importancia-de-la-deteccion-de-formas-eritrocitarias-anomalias-en-el-diagnostico-desde-el-laboratorio-clinico.pdf/>

Anexo 7. Microcitosis eritrocitaria en sangre periférica.



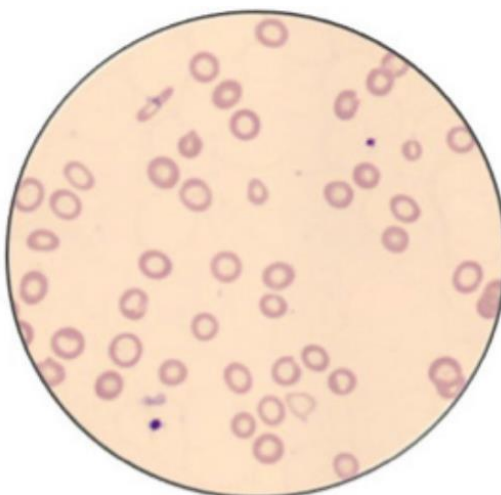
Fuente: Boldú L. & Molina A., 2020. Obtenido de: <https://www.seqc.es/download/tema/33/7098/24676108/952812/cms/tema-7-importancia-de-la-deteccion-de-formas-eritrocitarias-anomalias-en-el-diagnostico-desde-el-laboratorio-clinico.pdf/>

Anexo 8. *Macrocitosis eritrocitaria en sangre periférica.*



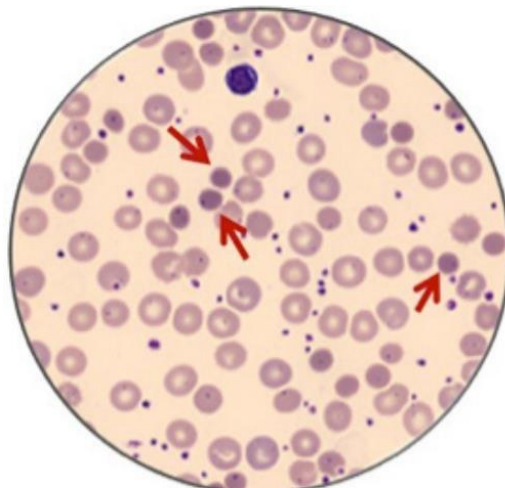
Fuente: Boldú L. & Molina A., 2020. Obtenido de: <https://www.seqc.es/download/tema/33/7098/24676108/952812/cms/tema-7-importancia-de-la-deteccion-de-formas-eritrocitarias-anomalias-en-el-diagnostico-desde-el-laboratorio-clinico.pdf/>

Anexo 9. *Marcada hipocromía en una anemia ferropénica severa.*



Fuente: Boldú L. & Molina A., 2020. Obtenido de: <https://www.seqc.es/download/tema/33/7098/24676108/952812/cms/tema-7-importancia-de-la-deteccion-de-formas-eritrocitarias-anomalias-en-el-diagnostico-desde-el-laboratorio-clinico.pdf/>

Anexo 10. *Glóbulos rojos hipercromos (flechas)*



Fuente: Boldú L. & Molina A., 2020. Obtenido de: <https://www.seqc.es/download/tema/33/7098/24676108/952812/cms/tema-7-importancia-de-la-deteccion-de-formas-eritrocitarias-anomalias-en-el-diagnostico-desde-el-laboratorio-clinico.pdf/>

Anexo 11. Inserto de Hierro de la casa comercial QCA (Química Clínica Aplicada)

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(III) 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 30

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 85), 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.


QUÍMICA CLÍNICA APLICADA S.A.

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

Anexo 12. Inserto de Ferritina de la casa comercial QCA (Química Clínica Aplicada).

FERRITINA

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA POR INMUNOTURBIDIMETRIA

Para diagnóstico "in vitro"



QUÍMICA CLÍNICA
APLICADA S.A.

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 medicación 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

- Llevar los reactivos y las muestras a Temperatura ambiente. Homogeneizar por agitación suave el reactivo de látex.
- Pipetear en una cubeta de lectura:
Volumen de disolución tampón: 0,6 mL
Volumen de látex: 0,3 mL
Temperatura de reacción: 37°C
- Mezclar bien hasta la total homogeneización y añadir
Volumen de muestra: 0,1 mL
- 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.
 $\Delta Abs = Abs_t - Abs_s$
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:
 $\Delta Abs \text{ muestra}$: Incremento de absorbancia de la muestra
 $\Delta Abs \text{ estándar}$: 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. 992130)

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.

INTERFERENCIAS
No se presenta interferencia por Bilirrubina hasta 427 µmol/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 (977) 70. 62. 30 Fax ++ 34 (977) 70. 30. 40
Revisión: 03.2017



PRO4_REG9_FERR_8

Anexo 13. Evidencia de toma de muestra a pacientes en estudio.



Anexo 14. 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.

Cuando envía este formulario, no recopilará automáticamente sus detalles, como el nombre y la dirección de correo electrónico, a menos que lo proporcione usted mismo.

* Obligatorio

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/ Covaicha/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

3. El material predominante del piso de la vivienda es de: *

- ☐ Duela, parquet, tablón o piso flotante
- ☐ Cerámica, baldosa, vinil o marmetón
- ☐ Ladrillo o cemento
- ☐ Tabla sin tratar
- ☐ Tierra/ Caña/ Otros materiales

Fuente: INEC

Anexo 15. Encuesta nacional de salud y nutrición.

[← Atrás](#)PCMóvil

ENCUESTA NACIONAL DE SALUD Y NUTRICIÓN

"ENSANUT" CONSUMO 24 HORAS RECORDATORIO

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL INFORMANTE SON EstrictAMENTE CONFIDENCIALES Y SERÁN UTILIZADOS ÚNICAMENTE CON FINES ESTADÍSTICOS DE ACUERDO AL ARTÍCULO 21 DE LA LEY DE ESTADÍSTICA.

Quando envíe este formulario, no recopilaremos automáticamente sus detalles, como el nombre y la dirección de correo electrónico, a menos que lo proporcione usted mismo.

*** Obligatorio:**

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

INFORMANTE: Directo, Madre o Persona encargada de la preparación y administración de los alimentos
Considere que este formulario debe ser diligenciado con cada sujeto de estudio y la persona encargada de preparar y servir los alimentos.

1. Seleccione la ubicación donde reside

Escriba su respuesta

2. Seleccione la ubicación donde reside *

	Norte	Sur	Centro	Oeste	Opción 5
1. Regional	☐	☐	☐	☐	☐

3. Seleccione el área donde reside

☐ Rural

☐ Urbano

4. Provincia a la que pertenece

☐ Chimborazo

5. Cantón

Escoja el cantón al que pertenece

☐ Guano

☐ Riobamba

6. Cabecera cantonal o parroquia

Escoja a la parroquia que pertenece

☐ La Matriz

Fuente: ENSANUT

Anexo 16. Consentimiento informado sobre el estudio realizado.

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 – 2023"			
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 ayudarle 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			
Criterios de inclusión: Los criterios de inclusión permitirán la selección de adolescentes en período 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 procedimiento, y la persona que realizará la toma de la muestra tiene conocimiento de su capacidad para hacer esto.	
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 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 embarazo y signos de alarma, beneficios y manejo de la lactancia.			
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 requerirá 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			
GRÁFICO DE LA INTERVENCIÓN (Toma de muestra de sangre)			