



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

**Alteraciones hematológicas asociadas al déficit de hierro en adolescentes
embarazadas del cantón Guano - Provincia de Chimborazo en el periodo enero-
septiembre 2024**

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

Autores:

Salazar Cambi, Vanshely Mikaela
Oñate Chávez, Cristhian Javier

Tutor:

Mgs. Carlos Iván Peñafiel Méndez

Riobamba, Ecuador. 2024

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Nosotros, Vanshely Mikaela Salazar Cambi, con cédula de ciudadanía 0605099928 y Cristhian Javier Oñate Chávez, con cédula de ciudadanía 0604907618, autores del trabajo de investigación titulado: Alteraciones hematológicas asociadas al déficit de hierro en adolescentes embarazadas del cantón Guano - Provincia de Chimborazo en el periodo enero-septiembre 2024, certificamos que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de nuestra exclusiva responsabilidad.

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

En Riobamba, 21 de marzo de 2025



Vanshely Mikaela Salazar Cambi
C.I. 0605099928



Cristhian Javier Oñate Chávez
C.I. 0604907618

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, Mgs. Carlos Iván Peñafiel Méndez, 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: Alteraciones hematológicas asociadas al déficit de hierro en adolescentes embarazadas del cantón Guano - Provincia de Chimborazo en el periodo enero-septiembre 2024, bajo la autoría de Salazar Cambi Vanshely Mikaela y Oñate Chávez Cristhian Javier; 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 21 días del mes de marzo del 2025



Mgs. Carlos Iván Peñafiel Méndez

CI: 0602768277

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación Alteraciones hematológicas asociadas al déficit de hierro en adolescentes embarazadas del cantón Guano - Provincia de Chimborazo en el periodo enero-septiembre 2024, presentado por Salazar Cambi Vanshely Mikaela con cédula de identidad 0605099928, bajo la tutoría de Mgs. Carlos Iván Peñafiel Méndez; 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 sus autores; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba, a los 20 días del mes de mayo del 2025

Mgs. Aida Mercedes Balladares Saltos
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Mgs. Eliana Elizabeth Martínez Duran
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



MsC. Félix Atair Falconí Ontaneda
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos, designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación Alteraciones hematológicas asociadas al déficit de hierro en adolescentes embarazadas del cantón Guano - Provincia de Chimborazo en el periodo enero-septiembre 2024, presentado por Oñate Chávez Cristhian Javier con cedula de ciudadanía 0604907618, bajo la tutoría del Mgs. Carlos Iván Peñafiel Méndez; 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 a los 20 días del mes de mayo de 2025.

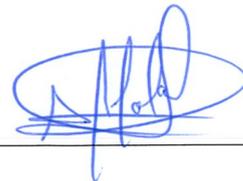
Aida Mercedes Balladares Saltos, Mgs.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



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



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





Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO



UNACH-RGF-01-04-08.17
VERSIÓN 01: 06-09-2021

CERTIFICACIÓN

Que, **Salazar Cambi Vanshely Mikaela** con CC: **0605099928**, estudiante de la Carrera de **Laboratorio Clínico**, Facultad de **Ciencias de la Salud**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**Alteraciones hematológicas asociadas al déficit de hierro en adolescentes embarazadas del cantón Guano - Provincia de Chimborazo en el periodo enero-septiembre 2024**", 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, 09 de abril de 2025

Mgs. Carlos Iván Peñafiel Méndez
TUTOR



Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO

en movimiento



UNACH-RGF-01-04-08.17
VERSIÓN 01: 06-09-2021

CERTIFICACIÓN

Que, **Oñate Chávez Cristhian Javier** con CC: **0604907618**, estudiante de la Carrera de **Laboratorio clínico**, Facultad de **Ciencias de la Salud**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**Alteraciones hematológicas asociadas al déficit de hierro en adolescentes embarazadas del cantón Guano - Provincia de Chimborazo en el periodo enero-septiembre 2024**", 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, 9 de abril del 2025

Mgs. Carlos Iván Peñafiel Méndez
TUTOR

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación lo dedico

A Dios, por darme fortaleza, sabiduría, y colmarme de muchas bendiciones que me mantienen con vida; por guiar cada paso y permitirme llegar a este punto en el que hoy termina una hermosa etapa, pero inicia una nueva. A mi madre Carmen Cambi, quien es mi mejor amiga, consejera y el pilar fundamental en mi vida, aquella que me impulsa cada día a superarme, gracias a su ejemplo, cariño y apoyo incondicional que han sido indispensables para llegar a donde estoy ahora, plasmando un sueño en realidad. A mis abuelitos Luis y Livia, mis segundos padres, quienes son muy especiales en mi vida y siempre han estado para mí, indistintamente de toda adversidad. A mi primo Dennis, quien se convirtió en un hermano; por creer en mí, aconsejarme y guiarme para ser mejor cada día. A mi padre Marco, puesto que sus consejos me han servido para hoy en día estar en este punto. A mis hijas perrunas, los seres más bonitos y leales que pueden existir, por brindarme su amor y cariño.

Salazar Cambi Vanshely Mikaela

A Dios, por darme fuerza y valentía para superar todos los desafíos que se han presentado mediante adversidades, marcando mi vida, llenándome de aprendizaje y felicidad. A mis tíos Olga y Jorge por haberme hecho sentir parte de una familia, colmándome de cariño y apoyo, reflejándose como ejemplo de fortaleza y determinación para cumplir mi meta. A mis primos Gabriela y Andrés, por asumir el rol de hermanos, convirtiéndose en ejemplo y modelo a seguir. A la memoria de mi abuelita Emma que desde el cielo me seguirá guiando a través de las adversidades. A la memoria de mi Tatarabuelito José al ver cristalizados sus sueños en mí. A Lizbeth por ser el sol en mi vida y llenarme de felicidad. A Patricio por ser un gran amigo y hermano. A toda mi familia y amigos que han demostrado cariño sincero y han sido un apoyo en mi vida. Este logro les pertenece.

Oñate Chávez Cristhian Javier

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi más profundo agradecimiento a la Universidad Nacional de Chimborazo por ser aquella institución donde tuve mi formación académica y personal, permitiéndome estudiar la Carrera de Laboratorio Clínico teniendo un aprendizaje enriquecedor, haciendo de mí una persona llena de valores éticos y profesionales. Del mismo modo, a mis docentes por guiarme a lo largo de esta gran etapa, por ser un apoyo e impartirme conocimientos que han sido fundamentales para el aprendizaje, crecimiento propio y profesional; de manera particular a la Mgs. Mercedes Balladares por ser quien me sostuvo brindándome palabras de aliento cuando más lo necesite. Del mismo modo, denoto mi gratitud de manera especial a mi tutor Mgs. Iván Peñafiel Méndez quien con sus consejos y apoyo constante ha sabido orientarme en el transcurso de mi vida universitaria, además de ser una guía primordial para la culminación de éste. Así también, a cada una de las entidades receptoras por las que pase y a sus coordinadores. Finalmente, agradezco a toda mi familia y a Sebastián que de una u otra forma contribuyeron con la realización del presente trabajo. Su confianza y aliento me impulsaron a esforzarme y dar lo mejor de mí en cada etapa de este proceso. Gracias infinitas.

Salazar Cambi Vanshely Mikaela

Expreso mi más sincero agradecimiento a la Universidad Nacional de Chimborazo por darme la oportunidad de estudiar la carrera de laboratorio clínico. De la misma manera, agradezco a todos los docentes que me han impartido conocimientos, valores y ética aspirando a formar un gran profesional. De manera especial, deseo agradecer a mi tutor Mgs. Iván Peñafiel quien me brindo orientación durante este proceso de investigación y vida estudiantil, a mi familia y Lizbeth que han sido pilares fundamentales en mi vida, finalmente a todos mis amigos y conocidos con quienes compartí buenas experiencias durante el transcurso de la carrera. Gracias, por tanto.

Oñate Chávez Cristhian Javier

ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN	13
ABSTRACT.....	14
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	15
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	20
Generalidades del Embarazo.....	20
Adolescentes en estado de gestación	20
Factores predisponentes en el embarazo adolescente	21
Área de Hematología.....	23
Alteraciones hematológicas	24
Pruebas Hematológicas para el diagnóstico de déficit de hierro	27
Pruebas bioquímicas para el diagnóstico de déficit de hierro.....	29
Criterios diagnósticos de anemia gestacional por deficiencia de hierro.....	31
Población del cantón Guano - Lugar de estudio.....	32
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	33
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48
BIBLIOGRAFÍA.....	50
ANEXOS	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Índices eritrocitarios primarios y secundarios en el diagnóstico de alteraciones hematológicas con y sin déficit de hierro.....	38
Tabla 2. Factores predisponentes en mujeres embarazadas con déficit de hierro	41
Tabla 3. Prevalencia de anemia ferropénica y su correlación con los niveles de ferritina.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagnóstico de anemia en el embarazo	56
Figura 2. Encuesta de salud y nutrición	57
Figura 3. Encuesta socioeconómica.....	58
Figura 4. Analizador Hematológico automático BF-6900 CRP DIRUI.....	59
Figura 5. Analizador automático de Bioquímica PKL PPC 125.....	60
Figura 6. Inserto de la determinación de hierro	61
Figura 7. Inserto de Ferritina.....	62
Figura 8. Inserto de Transferrina	63
Figura 9. Toma de muestras sanguíneas.....	64
Figura 10. Extracción de muestras sanguíneas	65
Figura 11. Aplicación de encuestas	66
Figura 12. Extendidos sanguíneos	67

RESUMEN

El embarazo en adolescentes es una de las principales problemáticas que afecta a millones de personas a nivel mundial. Se estima que aproximadamente el 25% de esta población se encuentra en estado de gestación. Su origen está ligado a factores socioeconómicos, educativos y culturales, con una prevalencia más alta en comunidades con acceso limitado a información y recursos de salud. Desde el punto de vista fisiológico, implica adaptaciones en el sistema hematológico, aumentando el riesgo de anemia y otras complicaciones obstétricas. El presente trabajo tuvo como objetivo especificar las alteraciones hematológicas asociadas al déficit de hierro en adolescentes embarazadas del cantón Guano - Provincia de Chimborazo en el periodo enero-septiembre 2024. Las principales beneficiarias de este estudio fueron jóvenes gestantes de 13 a 19 años del cantón Guano. La metodología aplicada fue de corte transversal de campo no experimental prospectiva y descriptiva. La población seleccionada fue de 66 adolescentes, logrando trabajar con una muestra de 20 gestantes, las cuales cumplieron con los criterios de inclusión dentro del período establecido. Los resultados obtenidos demostraron que existe un considerable índice de gestantes que manifestaron alteraciones hematológicas con déficit de hierro, representando una cuarta parte de la muestra total estudiada, las cuales presentaron anemia hipocrómica microcítica. En contraste, las demás mantenían valores dentro de los rangos normales. De la misma manera, se logró evidenciar la prevalencia en esta población, siendo representativo el porcentaje de adolescentes que padecen variaciones hematológicas por déficit de hierro durante el embarazo en el cantón Guano.

Palabras claves: Alteraciones hematológicas, déficit de hierro, Adolescentes embarazadas, Anemia, Ferritina.

ABSTRACT

Adolescent pregnancy is one of the most prominent issues affecting millions of people worldwide. It is estimated that approximately 25% of this population get pregnant. The root of adolescent pregnancy is associated to socioeconomic, educational and cultural factors, with a higher prevalence in communities with limited access to health information and resources. From the physiological point of view, adolescent pregnancy implies adaptations in the hematological system, increasing the risk of anemia and other obstetric complications. The aim of the current study was to evaluate hematological alterations associated with iron deficiency in pregnant adolescents in the Guano Canton – Chimborazo Province from January to September 2024. The main beneficiaries of this study were young pregnant women aged 13 to 19 who resided in Guano. The methodology applied was a non-experimental, prospective and descriptive cross-sectional field study. The selected population was 66 adolescents, managing to work with a sample of 20 pregnant women, who met the inclusion criteria within the established period. The results obtained showed that there is a considerable index of pregnant women who showed hematological alterations with iron deficiency, representing a quarter of the total sample studied, who presented microcytic hypochromic anemia. In contrast, the rest-maintained values within normal ranges. In the same way, it was possible to demonstrate the prevalence in this population, representing the percentage of adolescents who suffer hematological variations due to iron deficiency during their pregnancy.

Key words: Hematologic alterations, iron deficiency, pregnant adolescents, Anemia, Ferritin.

Reviewed by

ADRIANA
XIMENA
CUNDAR RUANO

Firmado digitalmente
por ADRIANA XIMENA
CUNDAR RUANO
Fecha: 2025.05.27
21:48:45 -05'00'

MsC. Adriana Cundar Ruano, Ph.D.

ENGLISH PROFESSOR

C.C. 1709268534

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

El embarazo adolescente es una problemática compleja y de gran relevancia que afecta la vida de millones de jóvenes alrededor del mundo. La Organización Mundial de la Salud (OMS) define como el estado de gestación en una edad comprendida comúnmente entre 15 a 19 años y representa un desafío que no solo influye de manera directa a quienes lo experimentan, sino que también impacta en el entorno familiar, desarrollo personal y bienestar de sus hijos¹.

Durante el periodo de preñez, el organismo materno experimenta una serie de adaptaciones fisiológicas destinadas a cubrir las necesidades de la unidad fetoplacentaria. Estos cambios afectan distintos sistemas del cuerpo, como el cardiovascular, respiratorio, renal, endocrino y hematológico; este último juega un papel clave para mantener una adecuada perfusión placentaria y reducir el riesgo de hemorragias durante el parto, teniendo presente que la gravidez es un estado procoagulante por naturaleza².

Conforme a lo mencionado, una alteración hematológica es una patología que afecta directamente a la composición, forma o cantidad de los elementos formes de la sangre y pueden aparecer de forma simultánea en esta fase con condiciones como policitemia, anemia, púrpuras trombocitopénicas, coagulación intravascular diseminada, Von Willebrand, Factor V Leiden, déficit de hierro, ácido fólico o vitamina B. Estas alteraciones pueden obstruir el embarazo si no se maneja adecuadamente.

Por esta razón, el objetivo del presente proyecto de investigación es especificar las alteraciones hematológicas asociadas al déficit de hierro en adolescentes embarazadas del cantón Guano - Provincia de Chimborazo en el periodo enero-septiembre 2024.

Refiriéndonos a una estadística global, la tasa de natalidad tiene tendencia a bajar; sin embargo, este problema sigue siendo alarmante en varias regiones del mundo. Según la OMS, unos 18,5 millones de adolescentes han quedado embarazadas a nivel mundial, con prevalencia especialmente alta en África, donde el Banco Mundial (BM) estima cifras que alcanzan los 101,7 jóvenes tomando como referencia una escala de 0 a 200 por cada 1000 adolescentes entre 15 a 19 años. En los países más representativos, como Níger, se muestran

cifras de un 168, Mozambique 165, Egipto un 43, República Centroafricana 107,1 y Sudáfrica un 60^{3,4}.

El continente asiático indica una significativa baja en su prevalencia. Estadísticas proporcionadas por el BM señalan que 24,5 de cada 1000 pubertas, se encuentran en gravidez, cifras significativamente menores que África o América Latina. Países como China o la Federación Rusa muestran entre un 11 y un 14 en su prevalencia; India con un 16, Japón y Corea del Sur con un 2,1 a 2,8, Laos y Afganistán poseen las cifras más altas, con un 71 y 79 respectivamente. Oceanía es el continente más pequeño del mundo por extensión territorial; sus cifras se sitúan con valores de 29 de cada 1000 adolescentes. Países como Australia o Nueva Zelanda tienen como promedio máximo 9 en su prevalencia^{3,4}.

En Norteamérica, la misma referencia indica que la tasa promedio es de 26,4. Estados Unidos y Canadá teniendo una prevalencia de 15 y 6. Por el contrario, en Europa la media es de 15,7 por cada 1000 adolescentes. En este continente, la República de Moldavia tiene la tasa más alta, que alcanza el 35, y Dinamarca la más baja con un 1,8. Por otro parte, países como Francia, España y Alemania conservan cifras semejantes con un rango de 7 y 9^{3,4}.

Situación muy distinta es la de Centroamérica y Suramérica; las mismas poseen una de las más altas prevalencias a nivel mundial con un 69,9 y 67,7. A países como Nicaragua les corresponde un 83, Honduras un 71 y Cuba un 48. En el caso de Suramérica, Colombia 57, Venezuela 82, Brasil 43, Perú 56, Argentina 37, Chile 22, Bolivia 63, Paraguay 69 y finalmente Ecuador con 62, según el BM^{3,4}.

A nivel de Ecuador, el Ministerio de Salud Pública indica que actualmente hay 40054 adolescentes embarazadas en el país. Entre las provincias con mayor número de casos está Guayas encabezando la lista con 8.365 gestantes, siendo Guayaquil la ciudad con el mayor número de casos, exactamente 3.916. Le sigue Manabí, que registra 4.837 casos, con Portoviejo como su ciudad más afectada, con 688 gestantes. En tercer lugar, Pichincha reporta 4.095 casos y el Distrito Metropolitano de Quito, con la mayor población, 3.007 casos. Por otro lado, tenemos nuestro caso de estudio a nivel de provincia; Chimborazo evidencia 1.041 casos, destacándose Riobamba con 370 y finalmente, llegamos a Guano, donde se encuentra una población de 75 gestantes⁵.

Múltiples son los factores que contribuyen a complicaciones de salud en gestantes, siendo los principales los de origen fisiológico y biológico. Durante esta etapa, el cuerpo requiere un total de 1.040 mg de hierro para poder llevar a cabo procesos como la eritropoyesis, por ello es necesario mantener niveles óptimos en el organismo. Esto se logra mediante la homeostasis, un proceso que regula y coordina diversas funciones como la interacción entre compartimentos funcionales, sistemas de captación, mecanismos de reciclaje y elementos de almacenamiento, que trabajan en conjunto para asegurar un funcionamiento adecuado⁶.

Como segundo factor de relevancia encontramos los socioeconómicos, donde se sitúa la adolescencia, señalada como un periodo de formación y autoconocimiento, donde por naturaleza surge el deseo de explorar la sexualidad propia; esto lleva a tomar parte de una vida sexual activa sin tener conocimiento. Diversos estudios señalan a la pobreza como otro factor que influye notablemente en la aparición de esta problemática, ya que reduce las oportunidades educativas, laborales y económicas. Muchas jóvenes, provenientes de hogares con recursos limitados, se ven en la necesidad de dejar la escuela para cuidar a sus hijos. Esta situación trunca su formación y reduce drásticamente sus oportunidades laborales⁷.

Además de ello, encontramos factores geográficos y ambientales, donde se ubican entornos especialmente vulnerables como el área rural, con educación limitada e información sobre salud sexual insuficiente; es donde la estadística se acentúa. Entre otras cosas, la falta de acceso a este conocimiento limita la capacidad para tomar decisiones responsables sobre su sexualidad y el uso adecuado de anticonceptivos. También, factores como la baja autoestima, presión social, búsqueda de aceptación, abuso sexual, uso de sustancias psicoactivas y drogas legales son causantes de agravar esta problemática⁷.

Cuando una mujer es madre adolescente, atraviesa por múltiples cambios que afectan tanto su vida como la de su hijo. Usualmente, las jóvenes abandonan sus estudios por las necesidades económicas que enfrentan, reduciendo sus oportunidades de conseguir un buen empleo bien remunerado y obstaculizando su progreso profesional. De esta manera, se crea un entorno desfavorable para su proyección futura⁷.

Con respecto a la salud, las dificultades obstétricas son muy comunes, como la preeclampsia, cuya condición es muy peligrosa y puede poner en riesgo la vida de la gestante o el neonato, que puede nacer antes de tiempo, con un peso bajo. En el aspecto psicológico, las jóvenes suelen presentar ansiedad, sentimientos de soledad y baja autoestima por la presión familiar y social⁷.

Dado que el embarazo es un período fundamental dentro de la salud reproductiva, la Constitución de la República del Ecuador⁸, lo reconoce como un derecho en su artículo 43, el mismo establece que “El estado garantiza a las mujeres embarazadas y en periodo de lactancia los derechos a”:

1. No ser discriminadas por su embarazo en los ámbitos educativo, social y laboral.
2. La gratuidad de los servicios de la salud materna.
3. La protección prioritaria y cuidado de su salud integral y de su vida durante el embarazo, parto y posparto.
4. Disponer de las facilidades necesarias para su recuperación después del embarazo y durante el periodo de lactancia.

De igual manera, el artículo 25 de la Ley de “Atención al Embarazo y al Parto del código de la Niñez y Adolescencia menciona que el poder público y las instituciones de salud y asistencia a niños, niñas y adolescentes crearán las condiciones adecuadas para la atención durante el embarazo y el parto, a favor de la madre y del niño o niña, especialmente tratándose de madres adolescentes y de niños o niñas con peso inferior a dos mil quinientos gramos”⁹. De ahí que nos hemos propuesto esta interrogante: ¿Es factible especificar las alteraciones hematológicas asociadas al déficit de hierro en adolescentes embarazadas del cantón Guano-Provincia de Chimborazo en el periodo enero-septiembre 2024?

En consecuencia, el presente trabajo de investigación es de gran importancia, dado que Ecuador es uno de los países con mayor número de casos, ocupando el segundo lugar a nivel de América del Sur, siendo una problemática para la población adolescente. Además, tal como menciona Orozco B.¹⁰, psicóloga clínica de la Coordinación Zonal 3 del Ministerio de Salud Pública (MSP) en una publicación del Diario La Prensa, indicó que hasta el año 2021 Chimborazo en el grupo etario de embarazo precoz que comprende entre 13 a 19 años tenía una tasa de 35,4 %, posicionando a la provincia en el quinto lugar del país.

De tal modo, las principales beneficiarias de este estudio han sido adolescentes en estado de gestación del cantón Guano. Lo cual no solamente permitió mejorar las estrategias de prevención, diagnóstico y tratamiento oportuno de esta condición, sino que también servirá como un recurso actualizado para los profesionales de la salud, pues los datos que se obtuvieron serán información actualizada de la condición clínica de la población en estudio. Por ello, para dar cumplimiento al objeto investigativo se ha dividido en tres acápite:

- Enfocar los índices eritrocitarios primarios y secundarios para el diagnóstico de alteraciones hematológicas asociadas al déficit de hierro en adolescentes gestantes del cantón Guano-Provincia de Chimborazo.
- Distinguir los factores predisponentes que causan las alteraciones hematológicas con deficiencia de hierro en adolescentes embarazadas del cantón Guano-Provincia de Chimborazo en el periodo enero-septiembre 2024 con relación a los resultados de las pruebas aplicadas para contribuir con la población de estudio.
- Analizar la prevalencia de anemia ferropénica en adolescentes embarazadas del cantón Guano en el periodo enero-septiembre 2024 y su correlación con los niveles séricos de ferritina a través de datos obtenidos para el aporte en investigaciones futuras.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

Generalidades del Embarazo

El embarazo es el proceso donde la mujer sufre cambios de forma natural para brindar condiciones apropiadas al nuevo ser y protegerlo de agentes externos. Por esta razón, los sistemas orgánicos presentan adaptaciones en su anatomía y fisiología, aparte de los que se fabrican en el propio metabolismo o de transformación de sustancias¹¹.

En la gestación, múltiples sistemas del cuerpo humano presentan modificaciones funcionales y estructurales. Entre los sistemas afectados se encuentran el respiratorio, digestivo, cardiovascular, endocrino, nefro-urológico, hematológico, esquelético, muscular y nervioso. Así también, en la piel se reflejan ciertas alteraciones en determinados órganos y en los ritmos fisiológicos normales. Además, se debe tener presente que pueden presentarse infecciones urinarias o alteraciones en el proceso de placentación¹¹.

Adolescentes en estado de gestación

La adolescencia es una fase compleja por los diferentes cambios, tanto físicos como de personalidad, que experimenta la persona. Según la OMS, la define como la trascendencia entre la niñez y la adultez, en un rango de 10-19 años; a pesar de su inexperiencia, en esta fase desarrollan fortalezas forjando su carácter a través de experiencias que viven día a día¹².

La gestación a corta edad es considerada un dilema a gran escala en la salud pública, siendo el grupo más vulnerable las niñas menores de 15 años que pueden repercutir debido a la inmadurez fisiológica. Así también, la Encuesta Nacional de Demografía y Salud (ENDES) indica que en esta población es usual que presenten ciertas alteraciones hematológicas, siendo la anemia la causa más común debido a la baja ingesta de hierro o al descenso de la hemoglobina, siendo prevalente globalmente en gestantes cerca o mayor del 18,1 %, que suelen formar parte de grupos de escasos recursos o no tienen acceso a la educación¹³.

Dentro de la población de Guano, objeto de estudio según un mapeo de embarazos adolescentes, en el año 2024 se registraron un total de 83 gestaciones, siendo 8 en rangos de

edad de 10 a 14 años; mientras que, de 15 a 19 años, un registro de 75 embarazos, representando un número considerable de gestaciones al año⁵.

Factores predisponentes en el embarazo adolescente

El embarazo es un estado protrombótico por naturaleza, con el fin de proteger al feto y a la madre de un sangrado excesivo al momento del alumbramiento. El sistema de fibrinólisis y coagulación se ve alterado por este cambio fisiológico, debido a la elevación de factores procoagulantes y disminución de factores anticoagulantes, desembocando en el incremento de la coagulación y descenso de la fibrinólisis¹⁴.

Se pueden encontrar determinadas enfermedades hematológicas que pueden coincidir en esta fase; como Von Willebrand, coagulación intravascular diseminada (CID), púrpuras, Factor V Leiden, deficiencias de hierro, ácido fólico o vitamina B, son algunas alteraciones hematológicas que pueden obstaculizar al embarazo si no hay un manejo adecuado; así como ciertos padecimientos ya existentes que al momento del parto, así como en la analgesia y anestesia, se ven afectados dependiendo de su estado hipo o hipercoagulable¹⁴.

En cuanto a términos metabólicos y nutricionales, durante los primeros meses de gravidez, el cuerpo de la mujer se adecua para sustentar grandes reservas energéticas por conducto de ácidos grasos y proteínas, llamándola fase anabólica. De igual manera, en esta etapa existe gran requerimiento de micronutrientes como el ácido fólico, elemento requerido para la replicación celular y precursor de ácidos nucleicos; el hierro, imprescindible para la creación de distintas proteínas, específicamente la hemoglobina, la misma que es importante para el transporte de oxígeno y con ello la respiración celular; y el calcio, útil para la constitución ósea y comunicación intracelular¹⁵.

Es relevante resaltar que estos tres micronutrientes que colaboran en las vías bioquímicas demandan de otras vitaminas y minerales como medios para que dichas reacciones se ejecuten. Después, viene la fase catabólica correspondiente a los siguientes meses, donde las reservas maternas se dirigen al feto mediante la placenta para su crecimiento idóneo. Por ende, debe ser fundamental saber las demandas de nutrientes en la gestante para evitar

resultados adversos por no considerar prioridad las acciones centrales del cuidado en la preñez¹⁵.

Ahora bien, en la vida de las jóvenes se ha generado una gran conmoción a partir del embarazo precoz, tanto a nivel social como individual. En lo que respecta a lo individual, impide el derecho a la educación, originando una probabilidad considerable de desempleo. En cuanto a su salud, hay mayor peligro tanto para sus hijos como para sí mismas: mayores probabilidades de bajo peso al nacer o la muerte del bebé en el primer año de vida y altas tasas de mortalidad por abortos inseguros. Asimismo, enfermedades de transmisión sexual, violencia sexual y escaso acceso a los servicios sanitarios¹⁶.

Como sociedad, influye la eterna transmisión de pobreza, acto seguido el incremento poblacional. En general, la escuela y la familia tienen un impacto positivo en esta problemática, pues la familia funciona como mediadora de procesos salud-enfermedad de cada integrante. Entonces, en la familia existen algunas variables que predisponen el embarazo precoz: dinámica familiar e inconvenientes en la estructura como roles paternos, problemas entre papás, idealización cultural de los roles de género e inapropiados estilos de socialización, y usualmente la falta de figura paterna¹⁶.

En la mujer, antes y durante del embarazo, el estado nutricional es vital para su propia salud y la de su bebé. Sin embargo, en adolescentes y niños, el problema es superior, en vista de que las necesidades de hierro (Fe) se incrementan durante los periodos de crecimiento rápido o menstruación. La OMS menciona que el 20 % y el 50 % de adolescentes gestantes presentan algún grado de disminución de dicho elemento, pues es la etapa donde la adolescente está en crecimiento, generando una competencia de nutrientes indispensables para satisfacer las necesidades del feto, placenta, producción láctea y tejidos maternos; siendo vulnerable a incrementar el riesgo de deficiencias nutricionales^{17,18}.

Como consecuencia, si una pubescente se encuentra en estado de preñez, esta enfermedad no solo incrementa la morbilidad y mortalidad materna, también acrecienta la incidencia de repercusiones prenatales, complicaciones obstétricas y neonatales como ser prematuro o tener peso bajo al nacer, retraso en el crecimiento intrauterino, abortos, patologías

hipertensivas, hemorragias postparto, entre otras; asimismo, como implicancias psicológicas, socioculturales y costos altos educativos, personales, sociales y familiares^{12,18}.

Área de Hematología

Es una rama de la medicina, que se enfoca en el diagnóstico, tratamiento y estudio de enfermedades sanguíneas, así como de todas aquellas afecciones que estén directa o indirectamente asociadas con los componentes hematopoyéticos. Su análisis es vital, ayudando a conocer y valorar el estado de salud de un paciente, sea en un examen de control o para evaluar alguna enfermedad hematológica preexistente; pueden ser de forma, cantidad y función, resultando ser secundarias a ciertas alteraciones fisiopatológicas, enfermedades crónicas, carencia de algún componente, neoplasias, entre otras^{19,20}.

Una parte fundamental en esta área son los componentes celulares. Estos incluyen a los eritrocitos, responsables de transportar oxígeno; los leucocitos que actúan en respuesta inmunológica; y las plaquetas en procesos coagulantes. Este proceso se le conoce como hematopoyesis, el cual tiene lugar principalmente en la médula ósea, donde se da el desarrollo de los diferentes linajes celulares^{21,22}.

Sin embargo, tiene diferentes localizaciones primarias que cambian en el transcurso de la vida; por ejemplo, al inicio de la fase fetal, comienza en el saco vitelino y la aorta-gónada-mesonefros, posteriormente va al hígado, bazo y finaliza en la médula ósea y ganglios linfáticos; estos últimos se mantienen en la adultez, a excepción de si existen circunstancias patológicas en las que vuelve a lugares previos^{21,22}.

Este desarrollo se da gracias a las células madre hematopoyéticas multipotentes (CMH), capaces de distribuirse en células progenitoras multipotentes o de autorrenovarse; éstas se pueden fraccionar en células especializadas, cuyo proceso reincide dando formación a glóbulos blancos, rojos o plaquetas maduros. Existen progenitores mieloides que crean los megacariocitos, eritrocitos, basófilos, neutrófilos, eosinófilos y monocitos; mientras que los progenitores linfoides producen células Natural Killer (NK), así como linfocitos B y T²¹.

Alteraciones hematológicas

En el estado de gravidez ocurren alteraciones hematológicas, ya sea en mujeres sanas o con alguna patología anterior como trombofilia, hipertensión arterial, diabetes u otras; estos padecimientos traen consigo una complicación médica o hematológica de importancia. Las más frecuentes en el presente estado fisiológico son¹⁴:

- **Coagulación intravascular diseminada (CID)**

Consiste en la sobreproducción anormal de trombina y fibrina en la sangre que circunda, donde se genera una gran agregación plaquetaria y del consumo de factores de coagulación; su evolución lenta produce manifestaciones tromboticas y embólicas venosas y la rápida causa hemorragia. Las causas principales son accidentes obstétricos, placenta previa, desprendimiento placentario, embolismo de líquido amniótico, preeclampsia, eclampsia, síndrome de feto retenido, retención de productos placentarios, aborto y el síndrome de HELLP que se caracteriza por la hemólisis, aumento de enzimas hepáticas y trombocitopenia^{14,23}.

- **Anticonceptivos orales**

Son hormonas esteroides que cohiben la liberación de la hormona liberadora de gonadotropina (GNRH) por el hipotálamo, reprimiendo la secreción de hormonas de la hipófisis que activan la ovulación; estas pueden crear afecciones al revestimiento del útero, lo que reduce la probabilidad de que el embrión se implante y espese el moco cervical, impidiendo el paso a los espermatozoides. Sin embargo, pueden ser causantes de episodios tromboembólicos, provocando un alto riesgo de un embolismo pulmonar, infarto del miocardio o accidentes cerebrovasculares por la misma dosis del estrógeno²⁴.

- **Deficiencia de hierro**

La anemia es la anormalidad hematológica más frecuente en el mundo; se define como la reducción de hemáties o hemoglobina en la sangre. En el embarazo, esta patología es la más frecuente, siendo la causa el déficit de hierro, puesto que la demanda es mayor. El total de

hierro se encuentra en la hemoglobina alrededor de un 70 %, mientras que, como ferritina y hemosiderina, en un 30 %. No obstante, la desaparición de esta última en la médula ósea refiere una disminución en las reservas de hierro, el mismo que ayuda al diagnóstico de anemia como un signo principal del déficit de este elemento. Posteriormente, desciende el valor del hierro sérico y aumenta la capacidad total de fijación de hierro en la sangre^{25,26}.

El Fe forma parte de la hemoglobina, mioglobina y muchas enzimas del organismo. El hierro hemo es de origen animal; sin embargo, el hierro no hemo de origen vegetal se absorbe de mejor manera, representando más del 85 % en la dieta, pero este incrementa cuando hay la ingesta de proteínas de origen animal y vitamina C; por ende, la alimentación es indispensable para evitar alteraciones fisiológicas en mujeres gestantes²⁷.

Existen varios tipos de déficit de este mineral, que puede ser clasificado entre déficit absoluto, déficit funcional y secuestro de hierro por inflamación, también conocido como anemia de enfermedades crónicas o anemia inflamatoria. El déficit absoluto se caracteriza por ser el más común, ampliamente extendido y comúnmente asociado a varias causas como: absorción deficiente, mayor demanda, hemorragias graves o crónicas, periodo menstrual, etc. Se puede distinguir 3 etapas a pesar de que el mismo es un proceso continuo²⁸.

- **Reducción de los depósitos de hierro:** En esta etapa el hierro almacenado comienza a decrecer progresivamente, lo que refleja una disminución gradual de los niveles de ferritina²⁸.
- **Eritropoyesis afectada por falta de hierro:** En esta fase existe una deficiencia de los depósitos de hierro en el organismo, generando una ferropenia evidente. De igual manera, es frecuente visualizar un bajo índice de saturación de transferrina, pero existe un aumento en su concentración. Sin embargo, los valores de hemoglobina se mantienen dentro de sus valores de referencia, especialmente en sus inicios²⁸.
- **Anemia ferropénica (deficiencia absoluta de hierro):** Una vez que los depósitos de hierro se han agotado, la concentración de hemoglobina en la sangre muestra una marcada reducción. Esta anemia se distingue por la presencia de macrocitosis e

hipocromía, además de una concentración plasmática de ferritina baja, salvo en casos de inflamación concurrente²⁸.

- **Deficiencia de ácido fólico y vitamina B12**

La falta de cualquiera de estos dos elementos puede causar anemia u otros trastornos hematológicos. Al igual que el Fe, el ácido fólico es importante para la eritropoyesis materna y neonatal, por lo que una baja de estos folatos conducirá a una anemia megaloblástica. Su diagnóstico se basa en una biometría completa y frotis periférico, donde existe una macrocitosis con anisocitosis y poiquilocitosis; además, de presentar cuerpos de Howell-Jolly con neutrófilos hipersegmentados y reticulocitopenia²⁹.

- **Trombocitopenia**

Se define como un recuento menor a 150 000 plaquetas/ μ L en sangre; sus causas pueden ser inmunológicas o infecciosas. Se encuentra alrededor del 50 %, no necesita tratamiento alguno ni seguimiento después del parto; su recuento en el 99 % de estas pacientes es > 100.000 sin repercutir en la vida de la madre ni el feto, siendo habitual en los últimos meses de embarazo. Se especula que está estrechamente enlazada con el aumento de activación y consumo periférico de las plaquetas, pero el mecanismo de hemodilución y aclaramiento autoinmune puede estar presente en esta etapa³⁰.

- **Trombofilia**

Son trastornos de la hemostasia que generan episodios trombóticos, están asociadas a enfermedades tromboembólicas y resultados obstétricos desfavorables, y tienen alta morbimortalidad. En las mujeres encintas, existe alto riesgo de estos eventos, por cambios en la hemostasia o por trombofilias hereditarias; por ello, si existe mutación de G20210A de la protrombina heterocigota y del factor V de Leiden Heterocigota, es factible realizar la tromboprofilaxis prenatal solo si hay factores hereditarios de primer grado³¹.

- **Hemorragia anormal**

Se denomina hemorragia en la gestación cuando hay sangrado vaginal que puede darse en cualquier etapa de ésta. Durante el primer trimestre de embarazo, las hemorragias son dificultades que se presentan; tienen varias causas, ya sea por ser un embarazo anembrionario, ectópico, muerte embrionaria, abortos o amenazas, embarazos no viables, intrauterinos, de viabilidad incierta o hereditarios como la enfermedad de Von Willebrand³².

- **Microangiopatía trombótica**

Son desórdenes que tienen la característica de anemia hemolítica microangiopática, trombocitopenia y daño de órgano blanco. El diagnóstico diferencial es: la preeclampsia y el síndrome de HELLP (hemólisis, elevación de enzimas hepáticas y trombocitopenia), el síndrome urémico hemolítico atípico, el hígado graso agudo del embarazo y la púrpura trombocitopénica trombótica (PTT). El síndrome mencionado anteriormente tiene complicaciones de preeclampsia severa y últimamente se relaciona a ciertas patologías como la placentación con insuficiencia placentaria, hepática materna, afectación neurológica, aborto, función renal alterada, parto prematuro, entre otras³³.

Pruebas Hematológicas para el diagnóstico de déficit de hierro

Como se mencionó anteriormente, la alteración hematológica más frecuente es la anemia por déficit de hierro, siendo ésta la patología principal del presente estudio. El diagnóstico de laboratorio es complejo debido a la homeostasis del hierro, por lo que no existe una sola prueba específica, requiriendo una evaluación de varios parámetros hematológicos y bioquímicos³⁴.

Hemograma

Es uno de los exámenes más solicitados que ayuda al estudio sencillo de la sangre por medio del recuento y análisis de células que están en ella. Para ello, se requiere de una pequeña muestra de sangre en tubo con anticoagulante EDTA (Etilendiaminotetraacético di o tripotásico), ya que imposibilita la ionización del calcio por quelación, así como la

conservación de las formas celulares por varias horas. En este examen se reúnen mediciones en valores absolutos y porcentuales, agregando el aspecto morfológico de las principales células sanguíneas como leucocitos, eritrocitos y plaquetas; se puede utilizar un equipo automatizado o se puede realizar manualmente^{35,36,37}.

Índices Hematimétricos

Son parámetros importantes para la clasificación de anemias, visto desde el punto morfológico y para su estudio diagnóstico; se dividen en dos:

Índices primarios: Según Hernández³⁸, los índices primarios se obtienen directamente del recuento y análisis de los eritrocitos en una muestra de sangre.

- **Conteo de glóbulos rojos (GR):** Número de eritrocitos por unidad de volumen de sangre, expresado en miles por microlitro (mil/uL); su disminución puede indicar anemia y su aumento eritrocitosis. En la pubertad los valores difieren según el sexo; en mujeres los recuentos son menores en relación con los varones²².
- **Hematocrito (Hto):** Porcentaje de glóbulos rojos del volumen total de la sangre; varían según el sexo y la edad. Su disminución confirma la presencia de anemia y un Hto alto indica policitemia vera o en respuesta a hipoxia²².
- **Hemoglobina (Hb):** Componente más importante de los GR, su función es transportar oxígeno y dióxido de carbono, expresado en (g/dL). Al igual que el recuento de GR y el Hto, los valores normales dependen de la edad y el sexo. Sus niveles elevados sugieren policitemia vera o deshidratación y los niveles bajos determinan anemia³⁹.

Índices secundarios: Hernández³⁸, indica que estos índices se calculan a partir de los valores de los índices primarios:

- **Volumen Corpuscular Medio (VCM):** Tamaño promedio de los eritrocitos expresado en femtolitros (fL). El valor normal es de 80-100 fL. Su determinación

permite clasificar las anemias en normocíticas, microcíticas (VCM menor a 80 fL como anemia ferropénica y talasemias) y macrocíticas (VCM mayor a 100 fL) en anemia megaloblástica debido a la deficiencia de vitamina B12 o folato, y en enfermedades hepáticas^{38,39}.

- **Hemoglobina corpuscular media (HCM):** Peso promedio de la hemoglobina contenida en cada GR expresada en picogramos (pg). Los valores normales van de 28 a 32 pg. Reflejan hipocromía cuando sus cifras son menores a 28 picogramos, visto en anemia por deficiencia de hierro, o hipercromía con valores mayores a 32 picogramos, característico en una esferocitosis hereditaria^{22,37}.
- **Concentración de la Hemoglobina Corpuscular Media (CHCM):** Indica la concentración de hemoglobina promedio en un determinado volumen de los glóbulos rojos y se expresa en porcentaje (%). En adultos, los valores normales son del 32 % al 36 %. Sobre la base de valores de CHCM, las anemias pueden ser clasificadas como normocrómicas, hipocrómicas (CHCM baja asociada con anemia por déficit de hierro) o hipercrómicas (cuando el CHCM es alto e indica esferocitosis hereditaria o deshidratación celular^{22,38,39}).

Pruebas bioquímicas para el diagnóstico de déficit de hierro

Hierro sérico

Es una prueba que mide la cantidad de hierro oxidado (Fe^{3+}) que se halla en la circulación sanguínea, unido a la transferrina. El valor de hierro sérico puede cambiar significativamente entre diversas muestras de un mismo paciente; la información aislada que aporta sobre el metabolismo del hierro. Por tal motivo, es recomendable interpretar este parámetro junto a otras pruebas adicionales como la transferrina, ferritina y la capacidad total de fijación de hierro³⁴.

Transferrina

Es una proteína clave en el transporte de hierro; su concentración se puede medir por un ensayo inmunturbidimétrico directo. Cuando hay deficiencia de hierro, los niveles de

transferrina suelen aumentar; sin embargo, es un reactante de fase aguda negativo, por lo que disminuye en procesos inflamatorios o enfermedades crónicas que afectan su producción³⁴.

Ferritina sérica (FS)

Es la forma principal en la que el hierro se almacena en el interior de las células. Una pequeña cantidad de este hierro se libera al plasma, siendo cuantificable mediante inmunoensayos de manera precisa. La ferritina sérica es muy específica y sensible para diagnosticar el déficit de hierro, sobre todo en pacientes con anemia. Esto se confirma por concentraciones inferiores a 10-15 ug/L. A pesar de que se refleje que las reservas de hierro en el cuerpo estén dentro del rango normal, pueden alterarse por la presencia de inflamación, infecciones o daño hepático. Por ende, si se descartan estos factores, la ferritina sérica es un excelente indicador de las reservas corporales de hierro^{34,40,41}.

Capacidad libre de transporte de hierro (UIBC)

Mide la cantidad de transferrina que está disponible para transportar hierro en el cuerpo. Se puede medir por medio de la siguiente fórmula: $UIBC = TIBC - \text{hierro}$ ³⁴.

Capacidad total de unión al hierro (CTFH o TIBC)

Mide la cantidad total de hierro que puede ser transportada por las proteínas en la sangre. Se calcula añadiendo un exceso de hierro al suero, eliminando el hierro no unido y midiendo la cantidad de hierro en la muestra restante. Este índice mide indirectamente la transferrina y suele elevarse en casos de anemia ferropénica. Si bien la TIBC y la transferrina tienen menos variabilidad en el hierro sérico, su especificidad sigue siendo escasa³⁴.

Índice de saturación de transferrina sérica (IST o TSAT)

Muestra el porcentaje de transferrina ocupado por hierro; se calcula como la relación entre la transferrina y el hierro sérico. Este parámetro mide la cantidad de transferrina saturada con hierro, evaluando el estado general del mismo. Un TSAT por debajo del 16 % indica anemia ferropénica, específicamente cuando los niveles de ferritina sérica no son concluyentes³⁴.

Contenido de hemoglobina reticulocitaria

Es un parámetro que mide el contenido de hemoglobina en los reticulocitos, que son las células inmaduras de la sangre, y refleja la disponibilidad del hierro para producir

hemoglobina en los eritrocitos. Cuando el valor de hemoglobina reticulocitaria es inferior a 29 g/dL se considera un buen marcador de deficiencia de hierro en la población. Este índice es muy utilizado para evaluar la disponibilidad funcional del mineral en la hemoglobina y para detectar la depleción de hierro^{34,41}.

Criterios diagnósticos de anemia gestacional por deficiencia de hierro

Según el protocolo de anemia durante la gestación y el puerperio⁴², describe que el diagnóstico será analítico, donde se realizarán hemogramas en cada trimestre de gestación y ante la prescripción de síntomas sugestivos de anemia o ferropenia.

El diagnóstico de anemia difiere según la población general; una anemia gestacional se produce cuando (Anexo 1):

- Hb < 11 g/dL durante el primer y tercer trimestre.
- Hb < 10,5 g/dL en el segundo trimestre.

De acuerdo con el nivel de hemoglobina se distinguen los siguientes grados de severidad:

- Anemia leve: 10 -10,9 g/dL.
- Anemia Moderada: 7- 9,9 g/dL.
- Anemia Grave: < 7 g/dL.

De igual manera, en el embarazo hay diversos factores de riesgo para ferropenia o anemia ferropénica, para lo que se solicita valorar la ferritina sérica y, por ende, se requiere un tratamiento oportuno si los niveles son < 30 ug/L.

Así también, Garro & Thuel en su artículo titulado “Anemia por deficiencia de hierro en el embarazo, una visión general del tratamiento” manifiestan que la ferritina es un marcador específico y más sensitivo que el propio hierro sérico y saturación de transferrina, reflejando las reservas totales de hierro en el cuerpo. Un nivel de ferritina menor a 30 ng/mL es un 92 % sensible y un 98 % específico para diagnosticar la deficiencia de hierro⁴².

Población del cantón Guano - Lugar de estudio

El cantón Guano, ubicado al norte de la provincia de Chimborazo, es también denominado como “capital artesanal del Ecuador” por poseer grandes atractivos turísticos y de esparcimiento. Dentro del territorio provincial representa el 7 % con un total de 48 327 habitantes según el último censo. Está conformada por 11 parroquias, de las cuales 2 son urbanas y 9 de ellas rurales⁴⁴. En la zona rural, hay un alto índice de analfabetismo, siendo protagonistas las féminas, quienes se dedican a los campos agrícolas; a diferencia del sector urbano que se dedica al campo artesanal y de manufactura⁴⁵.

Un problema que acarrea a esta población es la salubridad, pues la pobreza que hay en esta zona ayuda a que la tasa de enfermedades vaya en ascenso. Una de estas es la desnutrición, estrechamente relacionada con la falta de servicios básicos, agua segura, vivienda y saneamiento⁴³. Cabe recalcar que los niños, adolescentes y embarazadas corren alto riesgo de complicaciones futuras debido al desbalance nutricional y el gasto de energía alimentaria por carencia de nutrientes esenciales, generando alguna alteración hematológica que puede conllevar a graves problemas de salud pública como el déficit de hierro, causando anemia principalmente⁴⁵.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

Enfoque de la investigación

Tiene un enfoque mixto, ya que esta investigación se fundamentó en la recolección y el análisis de datos numéricos objetivos, como parámetros hematológicos mediante hemogramas, así como también en la tabulación de encuestas socioeconómicas y de nutrición siendo datos de tipo cualitativo sobre factores predisponentes relacionados con la deficiencia de hierro.

Tipo de investigación

De acuerdo con el estudio abordado en referencia a las alteraciones hematológicas asociadas al déficit de hierro en adolescentes embarazadas del cantón Guano - Provincia de Chimborazo en el periodo enero-septiembre 2024, en función de sus objetivos, esta investigación se desarrolló:

Según el nivel:

Es de tipo descriptivo, ya que permite analizar índices eritrocitarios primarios como los secundarios, cuyo objetivo es identificar alteraciones hematológicas asociadas al déficit de hierro en adolescentes embarazadas del cantón Guano, ubicado en la provincia de Chimborazo. Así también, por medio del análisis de datos arrojados por encuestas realizadas, se distinguen factores predisponentes. De igual manera, se estudia la prevalencia de anemia ferropénica y su correlación con los niveles séricos de ferritina, aportando información relevante a futuras investigaciones y contribuyendo a la comprensión del problema sin intervenir en sus causas o efectos de manera experimental.

Según el corte:

Es de corte transversal, ya que se realizó una única medición y análisis de datos obtenidos entre el periodo enero-septiembre 2024, sobre la población y muestra permitiendo tener una percepción precisa de las variantes involucradas, garantizando que los resultados fueran pertinentes en función de los objetivos establecidos.

Según el diseño

Es de campo no experimental, dado que los datos clínicos se obtuvieron directamente de la población de estudio en su entorno natural, sin solicitar información secundaria. Se limita al análisis y observación de variables hematológicas sin cambiar sus características, permitiendo describir su comportamiento en la población estudiada. Adicionalmente, no se implementaron intervenciones ni tratamientos experimentales referentes al problema investigativo.

Según la secuencia temporal

Es de secuencia temporal prospectiva, lo que significa que los datos y las muestras fueron recogidos específicamente para este estudio dentro de un periodo determinado, por lo que fue posible registrar y procesar la información a medida que sucedían los acontecimientos.

Población de estudio y tamaño de muestra

Población

La población estuvo constituida por 66 adolescentes embarazadas del cantón Guano, con un rango de edad entre 13 y 19 años.

Muestra

Se trabajó con 20 adolescentes embarazadas, mismas cuales cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión dentro del periodo establecido. En este estudio, el muestreo fue de tipo no probabilístico por conveniencia, ya que se incluyeron los sujetos de estudio que aceptaron su participación y cumplieron con las citas agendadas.

Criterios de inclusión

- Gestantes desde 13 a 19 años
- Gestantes que vivan en el cantón Guano
- Gestantes que se encuentren dentro de los trimestres del embarazo en el periodo de estudio.
- Gestantes mayores de edad que aceptaron participar voluntariamente, mediante el consentimiento informado, donde se requirió su firma.

- Gestantes menores de edad que aceptaron participar voluntariamente donde se solicitó su firma en el asentimiento informado, además de la firma por parte de los padres o su representante legal para participar en este estudio.

Criterios de exclusión

- Gestantes que no pertenecen al cantón
- Gestantes que se negaron a participar
- Gestantes que tengan alguna condición clínica subyacente que pueda afectar los resultados de laboratorio, como anemia hemolítica o anemia drepanocítica.
- Gestantes que posean antecedentes de transfusiones sanguíneas recientes que puedan modificar los niveles de hemoglobina o hierro.

Método de estudio

Con toda la información obtenida se creó una base de datos en Excel correspondiente a la población de estudio. Luego se realizó el respetivo agendamiento de citas para la toma de muestra y se aplicaron 2 encuestas: Salud y nutrición (Anexo 2) y de estratificación del nivel socioeconómico (Anexo 3). Además, se aplicó la observación directa en el laboratorio para estudiar el comportamiento de las muestras en tiempo real; para ello se realizó la biometría hemática y química sanguínea.

Técnicas y procedimientos

Biometría hemática

Para la biometría hemática se hizo uso del analizador automático de hematología modelo BF-6900 CRP DIRUI (Anexo 4), aplicando principios de impedancia y citometría de flujo.

Los reactivos utilizados fueron:

- Diluyente 5d
- Lisante BFH I
- Lisante FDT
- Lisante FDO I
- Probe Cleanser I

Química sanguínea

El equipo semiautomatizado fue PKL PPC 125 (Anexo 5) Para la determinación cuantitativa in vitro de hierro, ferritina y transferrina en suero o plasma se utilizó:

- El método Cromazurol B para hierro sérico. Este, en presencia de Cromazurol B y Bromuro de cetil-trimetilamonio, forma un compuesto coloreado que se puede valorar en el espectrofotómetro a 620 nm, resultando proporcional a la concentración de hierro en la muestra con la intensidad del color (Anexo 6).
- El método inmunoturbidimétrico para la determinación de ferritina y transferrina. El reactivo de ferritina posee una suspensión de partículas de látex sensibilizadas con anti-ferritina humana; la aglutinación indica la presencia de ferritina en suero, que es cuantificable al medir el incremento de la absorbancia emitida por la agregación de las partículas (Anexo 7). Por otra parte, la transferrina está disuelta en un antisuero anti-transferrina humana, que reacciona con la transferrina sérica formando agregados, provocando un aumento de la absorbancia (Anexo 8).

Consideraciones éticas

Este proyecto de investigación se deriva del proyecto “Comportamiento de la ferrocínica en adolescentes embarazadas”, aprobado por el comité de ética en investigación en seres humanos de la Universidad UTE con código de aprobación CEISH-2021-011.

Hipótesis

Existe una relación significativa entre los niveles de hierro y las alteraciones hematológicas en adolescentes embarazadas del cantón Guano, provincia de Chimborazo, donde el déficit de hierro se manifiesta en valores reducidos de Hb, VCM y HCM, incrementando el riesgo de complicaciones durante el embarazo y afectando el bienestar tanto materno como fetal.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de un análisis de la base de datos del MSP de mujeres adolescentes embarazadas del cantón Guano - Provincia de Chimborazo en el periodo enero-septiembre 2024, se tuvo una población de 66 gestantes adolescentes. Solo 20 cumplieron con los criterios de inclusión, además de aceptar formar parte de la población de estudio, formando así la muestra. Por consiguiente, se ejecutó estrictamente la metodología formulada y se procedió al procesamiento de dichas muestras. Los resultados durante el transcurso de este proyecto se presentan a continuación, dando respuesta a los objetivos planteados.

Tabla 1. Índices eritrocitarios primarios y secundarios en el diagnóstico de alteraciones hematológicas con y sin déficit de hierro

ÍNDICES HEMATIMÉTRICOS														
Índices primarios								Índices secundarios						
Hierro	Glóbulos rojos 3.7-4.5 mil/uL			Hemoglobina 11 - 14.6 g/dL		Hematocrito 35 % - 44 %		VCM 80 - 100 fl		HCM 28 – 32 pg			CHCM 32 % – 36 %	
Sin déficit	Elevado	Normal	Disminuido	Normal	Disminuido	Normal	Disminuido	Normocitosis	Microcitosis	Hiper Cromía	Normocromia	Hipocromía	Normocromía	Hipocromía
	-	15	-	15	-	15	-	15	-	-	15	-	15	-
	-	75 %	-	75 %	-	75 %	-	75 %	-	-	75 %	-	75 %	-
Con déficit	Elevado	Normal	Disminuido	Normal	Disminuido	Normal	Disminuido	Normocitosis	Microcitosis	Hiper Cromía	Normocromia	Hipocromía	Normocromía	Hipocromía
	1	-	4	-	5	-	5	-	5	-	-	5	-	5
	5 %	-	20 %	-	25 %	-	25 %	-	25 %	-	-	25 %	-	25 %
Total	20			20		20		20		20			20	
%	100 %			100 %		100 %		100 %		100 %			100 %	

VCM: Volumen corpuscular medio **HCM:** Hemoglobina corpuscular media **CHCM:** Concentración de hemoglobina corpuscular media

Análisis e interpretación:

En la Tabla 1 se muestran los valores de los índices primarios y secundarios respectivamente, resultando que 5 de las 20 gestantes presentan ferropenia, lo que equivale al 25 % de la población estudiada; las cuales presentan alteraciones hematológicas como anemia, eritrocitosis y, en cuanto a la forma y color, existe microcitosis e hipocromía. En cuanto al 75 % restante, equivalente a 15 personas, no refieren ninguna alteración hematológica ni déficit de hierro, puesto que se encuentran dentro de los rangos normales establecidos según los valores de referencia.

Discusión:

Los datos obtenidos en la presente investigación distan de un estudio similar presentado por Robalino et al.⁴⁶, donde se describe el comportamiento de los índices eritrocitarios en 118 gestantes adolescentes, las cuales presentan un porcentaje más alto de alteraciones hematológicas, específicamente una disminución del 51,7 % en el número de glóbulos rojos, 50 % en hemoglobina, 48,3 % en hematocrito y solamente existe un 2,55 % de macrocitosis. Situación parecida ocurre con VCM, HCM y CHCM, ya que solamente un 8,47 % y un 16,1 % presentan microcitosis e hipercromía.

Caso similar es el estudio de Delgado et al.⁴⁷, donde se realizó un estudio de los índices eritrocitarios de 36 casos, arrojando como resultados que un 58.33 % se encuentra con un recuento de glóbulos rojos bajo, al igual que la hemoglobina y hematocrito con valores de 69,44 % y 47,22 %. En cuanto a los valores del VCM, coinciden con la presente investigación, con porcentajes de alteraciones similares del 22,22 %, a diferencia del HCM con el 61,11 %.

El estudio realizado por Caicedo K. & Porras M.⁴⁸, solo resultó que el 5 % del 100 % presentó anemia ferropénica, siendo iguales a los resultados obtenidos. Por otra parte, Grille⁴⁹, detalla que el número de eritrocitos aumenta progresivamente con relación a las necesidades del útero y del feto en desarrollo, provocando una disminución de la Hb a pesar de la eritrocitosis; lo cual disminuye la viscosidad sanguínea, permitiendo que haya un mejor intercambio materno-fetal de nutrientes y gases.

Ahora bien, British Columbia Medical Association⁵⁰, refiere que los marcadores de la biometría hemática como el VCM cuando existe microcitosis y el HCM hipocromía sugieren posible ferropenia, siendo útiles en el diagnóstico y seguimiento en semanas o meses como fue en este caso, donde los índices hematimétricos fueron eficientes para valorar la patología descrita.

Tabla 2. Factores predisponentes en mujeres embarazadas con déficit de hierro

Factores socioeconómicos y alimenticios	Variables	Número de personas	Porcentaje	Total
Zona geográfica	Rural	18	90 %	100 %
	Urbana	2	10 %	
Rango de edad	13 – 15 años	3	15 %	100 %
	16 – 19 años	17	85 %	
Nivel socioeconómico	Bajo	8	40 %	100 %
	Medio	12	60 %	
	Alto	-	0 %	
Nivel de instrucción	Nivel Básico	7	35 %	100 %
	Nivel medio- superior	13	65 %	
	Nivel Superior	-	0 %	
Ocupación	Estudiante	12	60 %	100 %
	Ama de casa	5	25 %	
	Empleada	3	15 %	
Dieta alimenticia	Equilibrada	6	30 %	100 %
	Regular	12	60 %	
	Escasa	2	10 %	
Alimentación	3 comidas al día	8	40 %	100 %
	4 comidas al día	7	35 %	
	5 comidas al día	5	25 %	
Consumo de Suplementos Nutricionales	Hierro	6	30 %	100 %
	Ácido Fólico	1	5 %	
	Calcio	1	5 %	
	Hierro y Calcio	3	15 %	
	Ninguna	9	45 %	

Análisis e interpretación:

La tabla 2 muestra los resultados obtenidos de las encuestas tanto de salud y nutrición como de nivel socioeconómico emitidas a la población de estudio, en las que se denotan los factores predisponentes más importantes a desarrollar algún tipo de alteración hematológica especialmente relacionada con la deficiencia de hierro. Se identificaron ocho aspectos clave, siendo el primero la zona geográfica, donde el 90 % de la muestra estudiada vive en el área rural, equivalente a 18 personas, y solo 2 personas, igual al 10 %, viven en la zona urbana; esto porque existen 9 parroquias rurales y 2 parroquias urbanas en el cantón Guano, siendo más vulnerables a desconocer los factores que acarrear esta problemática.

El segundo factor es la edad, observándose que el 15 % de las adolescentes se encuentra entre los 13 y 15 años, mientras que el 85 % restante se encuentra entre los 16 y 19 años, lo que confirma a la adolescencia como un elemento influyente. Respecto al tercer factor, el nivel socioeconómico, un 60 % de la población pertenece a un estrato medio; en cambio, el 40 % proviene de hogares con bajos recursos.

La cuarta variable es el nivel de instrucción, el 65 % cuenta con estudios de nivel medio superior; por el contrario, el 35 % solo ha alcanzado la educación básica. En cuanto a la quinta variable, que es la ocupación, prevalece el grupo de estudiantes, representando el 60 %, seguido por un 25 % que es ama de casa y solo un 15 % que tiene empleo.

La sexta variable es la dieta alimenticia, teniendo un 60 % de los adolescentes que consumen una dieta regular en proteínas y minerales; sin embargo, el 30 % sí tiene una dieta equilibrada de consumo de carnes, hortalizas y carbohidratos; pero el 10 %, que es poco representativo, tiene una dieta escasa en requerimientos nutricionales. El séptimo factor es el número de veces que consumen algún alimento en el día, teniendo un 40 % que solo tiene 3 comidas, el 35 % consume 4 comidas y solo el 25 % consume las 5 comidas al día, siendo este un factor muy importante en este estado fisiológico.

Finalmente, el último factor son los suplementos alimenticios, donde el 45 % no consume ningún tipo de suplemento, ya sea porque no lo necesita o no cuenta con la economía necesaria para adquirirlo; en cambio, el 55 % restante consume hierro, calcio o ácido fólico.

Discusión

La zona geográfica es muy importante en este estudio, ya que usualmente las poblaciones rurales carecen de conocimiento de ciertas patologías o estados fisiológicos que se presentan por la malnutrición; además de que no presentan muchos recursos económicos, provocando la desnutrición de especialmente niños, adolescentes y mujeres encintas. Caicedo K. y Porras M.⁴⁸ mencionan que vivir en una región rural, en este caso en la región atlántica en Colombia o en una etnia afrocolombiana, se asocia a la pobreza extrema y, por ende, tiene relación con la anemia ferropénica.

Análogamente, de acuerdo con el Plan Nacional de Prevención del Embarazo en Adolescentes descrito por Moreno et al.⁵¹, se dice que el 20 % o más a nivel nacional son madres o gestantes, siendo mayor en estratos con un nivel socioeconómico reducido, grupos de nivel educativo menor y quienes viven en áreas rurales; en nuestro caso, el 90 % de la población vive en el área rural. Sin embargo, existe un 65 % que tiene un nivel medio superior o se quedó en el colegio y continúa con sus estudios, lo que coincide con lo dicho por Gil I y colaboradores⁵², ya que el 58 % tiene un nivel medio superior, siendo mayor a la población que tiene secundaria básica.

De igual manera, el rango de edad es vulnerable, teniendo concordancia con lo mencionado en el estudio por Eras et al.⁵³, donde se evidencia que uno de los grupos más afectados son adolescentes de entre 15 a 19 años, representando el 20,8 % de su estudio en un total de 384, seguido por las adultas jóvenes de entre 20 a 24 años que presentan anemia ferropénica.

Así mismo, Monar & Cáceres⁵⁴ deducen que, entre los 15 y 16 años, que representa el 86 % de su muestra estudiada, son más preponderantes de adquirir anemia ferropénica y la apertura a esta sería a causa de factores como los hábitos alimenticios.

Del mismo modo, Monar & Cáceres⁵⁴ describen a la situación económica como otro factor importante, teniendo así un 63 % con clase media, concordante con la muestra estudiada en la presente investigación, cuyos recursos provienen de sus padres en su mayoría o de su pareja.

Respecto a la alimentación, llama la atención que el 70 % de la población consuma una dieta media o escasa, lo que significa consumo insignificante de carnes, vegetales, cereales y carbohidratos, generando una baja biodisponibilidad de nutrientes y aumento de riesgo de déficit de hierro y anemia; aunque más de la mitad de esta población consume vitaminas o minerales que justifican el aporte calórico requerido⁵⁵.

Agregando a lo anterior, Adjetey R. y colaboradores⁵⁶ concuerdan en que las causas conocidas de anemia por deficiencia de hierro en mujeres gestantes han sido la ingesta dietética deficiente como resultado de la privación de alimentos menos diversos, lo que conduce a un estado nutricional deficiente, y bajas reservas de hierro provocando anemia.

Tabla 3. Prevalencia de anemia ferropénica y su correlación con los niveles de ferritina

Índices eritrocitarios		Gestantes con alteraciones hematológicas					Prevalencia			Resultado
		Paciente 1	Paciente 2	Paciente 3	Paciente 4	Paciente 5	Anemia	Eritrocitosis	Sin Anemia	Total gestantes
Índices primarios	Glóbulos rojos 3.7-4.5 mil/uL	Eritrocitosis	Anemia	Anemia	Anemia	Anemia	4	1	15	20
	Hemoglobina 11 - 14.6 g/dL	Disminuido	Disminuido	Disminuido	Disminuido	Disminuido				
	Hematocrito 35 % - 44 %	Disminuido	Disminuido	Disminuido	Disminuido	Disminuido				
Índices secundarios	VCM 80 - 100 fl	Microcitosis	Microcitosis	Microcitosis	Microcitosis	Microcitosis	20%	5%	75 %	100 %
	HCM 28 – 32 pg	Hipocromía	Hipocromía	Hipocromía	Hipocromía	Hipocromía				
	CHCM 32 % – 36 %	Hipocromía	Hipocromía	Hipocromía	Hipocromía	Hipocromía				
Ferritina	Ft 12-135 ng/mL	Disminuido	Disminuido	Disminuido	Disminuido	Disminuido				

VCM: Volumen corpuscular medio HCM: Hemoglobina corpuscular media CHCM: Concentración de hemoglobina corpuscular media

Análisis e interpretación

La tabla 3 hace referencia a la prevalencia de anemia ferropénica con respecto a la ferritina en las gestantes adolescentes del cantón Guano, obteniendo así 5 mujeres embarazadas el correspondiente al 25 %, que poseen alteraciones hematológicas. El primer parámetro son los eritrocitos, mostrando que 4 de ellas presentan anemia y 1 presenta eritrocitosis. En relación con la hemoglobina y el hematocrito, en las 5 pacientes se observa un decremento, lo que señala una reducción en la capacidad de transporte de oxígeno en la sangre.

En cuanto a los índices secundarios, el volumen corpuscular medio (VCM) sugiere microcitosis, lo que refleja la presencia de eritrocitos más pequeños de lo normal. La hemoglobina corpuscular media (HCM) y la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) señalan una hipocromía, plasmando la carencia de hemoglobina en los glóbulos rojos, característica particular del déficit de hierro. Para finalizar, los niveles de ferritina están disminuidos en las cinco pacientes evaluadas, confirmando que la causa de anemia es por el déficit de hierro, denominada como anemia ferropénica.

Discusión

Según Ochoa et al.⁵⁷, en su estudio titulado “Anemia durante el tercer trimestre del embarazo, Cuenca - Ecuador”, se analizaron 354 historias clínicas de gestantes que acudieron a control del tercer trimestre. Se encontró que el 25,7 % correspondiente a 91 de ellas tenían anemia, dato que coincide con esta investigación con una prevalencia del 25 %, teniendo en cuenta que equivale a 5 personas. De la misma manera, Ortiz et al⁵⁸, en su artículo mediante el uso de hematocrito, hemoglobina e índices eritrocitarios obtuvieron una prevalencia de un 38% de un total de 158 historias clínicas.

Por otro lado, el MSP en su Guía diagnóstica y tratamiento de la anemia en el embarazo⁸, menciona a la hemoglobina y hematocrito como una prueba fiable para detección de anemia, pero resalta que es inespecífica para determinar su causa. De esta manera establece a la ferritina como una prueba confirmatoria que considera especialmente valiosa por su elevada sensibilidad y especificidad para detectar la deficiencia de hierro cuando sus niveles disminuyen por debajo de 10 a 15 µg/L.

Es importante mencionar que la determinación de ferritina es indispensable para medir el hierro en el cuerpo, lo que se asemeja con lo mencionado por Caicedo K. & Porras M.⁴⁸, pues describe que no se puede hablar de anemia ferropénica solo con los índices hematimétricos, sino también valorando los niveles de ferritina, que es la prueba estandarizada para el diagnóstico de esta patología. No obstante, Pérez et al.²⁸ explican que la ferritina puede elevarse cuando existen enfermedades crónicas, limitando su uso para detectar ferropenia; aun así, es eficaz en el monitoreo de tratamientos con sangrías de hemocromatosis hereditaria.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Dentro de todas las pruebas aplicadas en el estudio, los índices eritrocitarios primarios y secundarios demostraron ser herramientas eficaces para la detección temprana de alteraciones hematológicas como eritrocitosis, microcitosis e hipocromía. Junto con la prueba de transferrina, confirman la presencia de anemia ferropénica de cinco adolescentes embarazadas del cantón Guano-Provincia de Chimborazo.
- Los resultados de esta investigación reflejan que el déficit de hierro es un problema común en aquellas jóvenes de entre 13 y 19 años, sobre todo aquellas que residen en zonas rurales. La vulnerabilidad a esta condición se ve acentuada por factores socioeconómicos con un nivel económico medio y educativos como una instrucción de nivel medio-superior. De igual manera, la alimentación juega un papel determinante en esta problemática; donde se identificó que poseen una dieta inadecuada con una ingesta limitada a tres o cuatro comidas diarias y sin equilibrio nutricional. Asimismo, casi la mitad de la muestra estudiada no consume suplementos, lo que aumenta el riesgo de alteraciones hematológicas.
- En las jóvenes embarazadas del cantón Guano la prevalencia de anemia ferropénica fue de un cuarto de la muestra estudiada, lo que indica cambios hematológicos representativos. La disminución de hemoglobina, hematocrito y ferritina evidencia que la anemia se origina por el déficit de hierro, acompañado con microcitosis e hipocromía. Estos hallazgos se vinculan con factores socioeconómicos como nutricionales.

RECOMENDACIONES

- Las mujeres gestantes deben tener controles prenatales para detectar tempranamente alteraciones hematológicas asociadas al déficit de hierro, complementado con estudios de ferritina y otros marcadores bioquímicos para ayuda diagnóstica.

- El MSP debe brindar charlas de educación sexual a temprana edad en zonas rurales y campañas de nutrición para evitar que esta población vulnerable tenga una deficiencia de hierro u otros elementos esenciales que puedan crear un desbalance en su organismo, provocando patologías moderadas o severas en el peor de los casos.
- Se sugieren estudios posteriores para agrandar la muestra a estudiar y tener un valor estadístico más representativo, debido a que existieron variables que afectaron a la población y muestra, como el agendamiento de dichas pacientes.

BIBLIOGRAFÍA

1. Organización Mundial de la Salud. Embarazo Adolescente. [Internet].; 2024. Acceso 21 de Octubre de 2024. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/adolescent-pregnancy>.
2. Acosta J, Artaza G, Bagan H, Bassas L, Berueco R, Bisbe E, et al. Abordaje práctico de las alteraciones hematológicas en la mujer embarazada y el neonato. 2nd ed. SALINAS R, editor. España: Ambos Marketing Services; 2024.
3. Uriguen A, González J, Espinoza J, Maricela T, García F, R. Embarazo en la adolescencia; La nueva “epidemia” de los países en desarrollo? [Internet].; 2019. Acceso 01 de 01 de 2025. Disponible en: https://www.revistaavft.com/images/revistas/2019/avft_3_2019/20_embarazo_adolescencia.pdf.
4. Banco Mundial. Tasa de fertilidad en adolescentes (nacimientos por cada 1.000 mujeres entre 15 y 19 años de edad) (Mundo) - 2022. [Internet].; 2021. Acceso 01 de 01 de 2025. Disponible en: <https://paintmaps.com/es/estadistica/1393/Tasa-de-fertilidad-en-adolescentes-nacimientos-por-cada-1.000-mujeres-entre-15-y-19-anos-de-edad-en-mundo-mapa>.
5. Ministerio de Salud Pública & UNICEF. Mapeo del embarazo adolescente en Ecuador. [Internet].; 2024. Acceso 02 de 02 de 2025. Disponible en: <https://www.arcgis.com/apps/dashboards/45ff3231dc204c1b93782d4553c16846>.
6. Cappellini M, Santin V, Braxs C, Shander A. Metabolismo del hierro y anemia ferropénica en la mujer. [Internet].; 2022. Acceso 27 de Noviembre de 2024. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36075747/>.
7. Ahuanlla M, Unocc S, Cornejo E, Astudillo R, Iallico C, Alvarez M. Embarazo en la Adolescencia: Factores de Riesgo, Consecuencias y Actividades de Prevención. [Internet].; 2023. Acceso 02 de 02 de 2025. Disponible en: <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/7617>.
8. Constitución De La República Del Ecuador. [Internet].; 2008. Acceso 23 de Octubre de 2024. Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/LOTAIP/2017/DIJU/octubre/LA2_OCT_DIJU_Constitucion.pdf.

9. Código de la niñez y adolescencia. [Internet].; 2013. Disponible en: <https://www.registrocivil.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/01/este-es-06-C%C3%93DIGO-DE-LA-NI%C3%91EZ-Y-ADOLESCENCIA-Leyes-conexas.pdf>.
10. Paguay Celio. El país ocupa el segundo lugar a nivel de América del Sur por el alto índice de casos de embarazo en menores de edad. Embarazo en menores de edad..
11. Serdán D., Vásquez K. & Yupa A.. Cambios fisiológicos y anatómicos en el cuerpo de la mujer durante el embarazo. Scielo-Universidad, Ciencia y Tecnología. 2023; 27(119).
12. Cevallos M. & Colaboradores. Revisión sobre el embarazo adolescente e implicancias sociales. Artículo de revisión-Facultad de Medicina Humana URP. 2024; 24(2).
13. Angamarca K. & Velarde D. Relación del estado nutricional y anemia en mujeres gestantes que asisten al Hospital Nicolás Coto Infante, Vinces - Los Ríos. Diciembre 2022 – mayo 2023. Tesis. Babahoyo: Universidad Tecnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias de la Salud.
14. Hurtado R. y García F.. Alteraciones Hematológicas Durante el Embarazo. Artículo de Revisión. Federación Mexicana de Anestesiología, A.C.. 2008; 20(2).
15. Castillo S. & Poveda N.. Importancia de la nutrición en la mujer embarazada. Revista Colombiana Obstetricia y ginecología. 2021; 72(4).
16. Castañeda J. & Cruz H.. Factores de riesgo asociados al embarazo en adolescentes. Scielo-Enfermería Global. 2021; 20(62).
17. Martínez R., Jiménez A & et al. Importancia de la nutrición durante el embarazo. Impacto en la composición de la leche materna. Scielo-Nutrición Hospitalaria. 2020; 37(2).
18. Diaz Ruth & Diaz Lourdes. Anemia gestacional del tercer trimestre: frecuencia y gravedad según la edad materna. Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social. 2020; 58(4).
19. Marin G.. Hematología. Buenos Aires : Direccion Provincial de Capacitacion para la Salud, programa de la residencia de hematología.
20. Vidal P, Santos PDL. Universidad Autonoma de Mexico: Manual de Laboratorio de Hematología. [Internet].; 2020. Acceso 12 de 09 de 2024. Disponible en: <https://www.zaragoza.unam.mx/wp->

<content/Portal2015/Licenciaturas/qfb/manuales/4 MANUAL LABORATORIO HEMATOLOGIA 2020.pdf>.

21. Chapman J. & Zhang Y.. Histología, Hematopoyesis. NCBI (National Center for Biotechnology Information). 2023.
22. Palomo I & Lira P. Hematología. Fisiopatología y Diagnóstico. Primera ed. Palomo I, Pereira J, Palma J, editores. Chile: Editorial Universidad de Talca; 2005.
23. Streiff M. Coagulación intravascular diseminada (CID). Manual MSD. 2023.
24. Casey F.. Anticonceptivos orales. Manual MSD. University Medical Center.
25. Guerrero R. GC,&HF. El tratamiento de la anemia por deficiencia de hierro durante el embarazo y el puerperio. Revista Peruana de Ginecología y Obstetricia [SciELO]. 2019; 65(4).
26. Arnett C., Greenspoon J., & Roman A.. Capítulo 34: Enfermedades hematológicas en el embarazo. En Diagnóstico y tratamiento ginecoobstétricos, 11e.
27. Johnson L.. Deficiencia de hierro. Manual MSD. University of Arkansas for Medical Sciences. 2023.
28. Pérez D., & et al. Estudio de la ferropenia en el laboratorio clínico. Elsevier-Revista del Laboratorio Clínico. 2019; 12(4).
29. Gerber G.. Anemias macrocíticas megaloblásticas. Manual MSD, Johns Hopkins School of Medicine, Division of Hematology.
30. Ceballos A. & Et al.. Trombocitopenia en el embarazo: una visión general sobre causas, implicaciones y manejo de la paciente. Revista Medica UAS. 2023; 13(1).
31. Villatoro A., Dominguez E., & Castro J.. Actualización sobre trombofilias y gestación. Clínica e Investigación en Ginecología y Obstetricia [Elsevier]. 2022; 49(4).
32. Torres Pineda M.. Hemorragias durante el primer trimestre del embarazo: revisión narrativa. Ginecología y obstetricia de México. 2022; 90(7).
33. Velásquez P. & Et al. Microangiopatía trombótica en gestante que debuta como síndrome de HELLP: un reporte de caso. Acta Colombiana de Cuidado Intensivo - Science Direct. 2022; 22(4).

34. Clilab Diagnostics. Diagnóstico del laboratorio de la anemia por deficiencia de hierro: herramientas y desafíos. [Internet]; 2023. Acceso 08 de 11de 2024. Disponible en: https://clilab.cat/es/anemia_ferropenica.
35. Afers de Comunicació Visual. Hablemos de Las enfermedades hematológicas. Manual del paciente. Primera Edición especial para la Fundación Leucemia y Linfoma ed. Collado R, editor. Madrid : ACV Edicions ; 2005.
36. Torrens M. Interpretación clínica del Hemograma. En Laboratorio: Aplicación clínica.; 2015. p. 713-725.
37. Rvadeneyra E.,Galán R. & Zamora I. Guía de Laboratorio de Hematología. México: Universidad Veracruzana , Facultad de Química Farmacéutica Biológica.
38. Hernández J. Índices hematimétricos y enfermedades no hematológicas. Revista de la Facultad de Medicina. 2021; 44(1).
39. Laboratorio en el estudio Hematológico. Anemias. [Internet]. Acceso 05 de noviembre de 2024. Disponible en: <https://www.infobioquimica.com/wrapper/CDInterpretacion/ac/04.htm>.
40. Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Diagnóstico y tratamiento de la anemia en el embarazo. Guía de Práctica Clínica (GPC). Quito:, Dirección Nacional de Normatización-MSP.
41. Forrellat Barrios M.. Diagnóstico de la deficiencia de hierro: aspectos esenciales. Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia. 2017; 33(2).
42. Hospital Sant Joan de Déu. Anemia durante la gestación y el puerperio. Protocolos. Barcelona :, Centro de Medicina Materno-Fetal.
43. Garro V. & Thuel M.. Anemia por deficiencia de hierro en el embarazo, una visión general del tratamiento. Revista Médica Sinergia. 2020; 5(3).
44. Asociación de Mucipalidades Ecuatorianas. Cantón Guano. [Internet]; 2022. Acceso 23 de 12de 2024. Disponible en: <https://ame.gob.ec/2010/05/20/canton-guano/>.
45. Municipio del Canton Guano. Diagnóstico Participativo de la zona rural y urbana del Cantón Guano. Unidad Técnica de Gestión.
46. Perfil Eritrocitario en el diagnóstico de anemia en adolescentes embarazadas que acuden al Hospital Provincial General Docente de Riobamba. Trabajo de Titulación

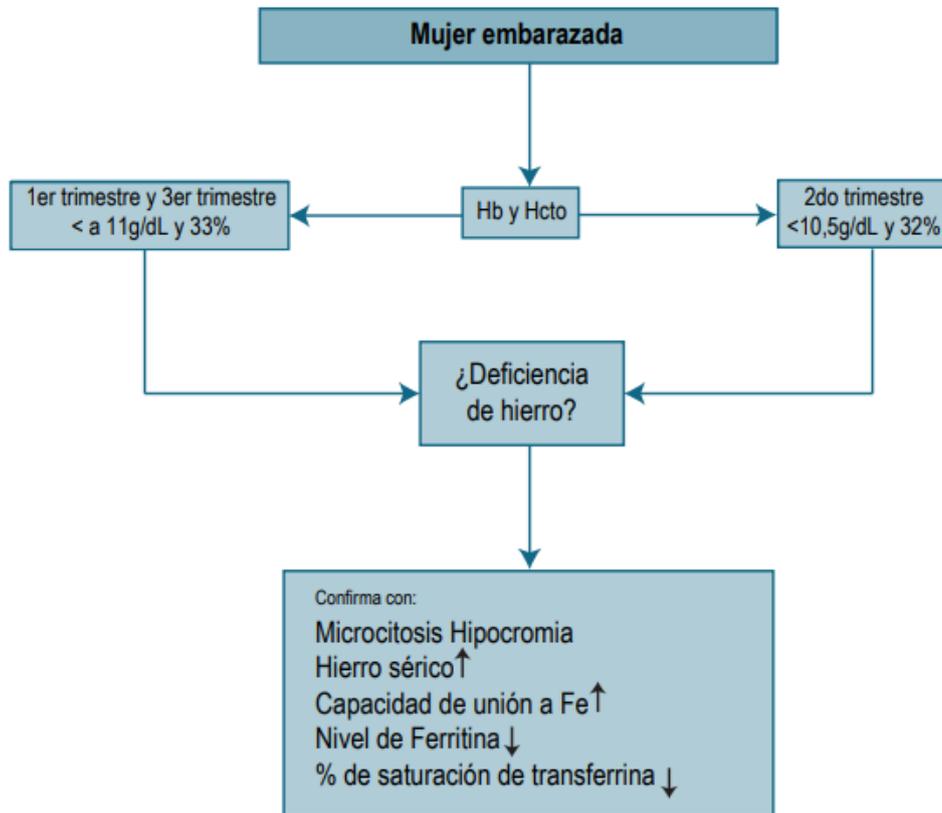
para optar al título de Licenciado en Laboratorio Clínico. Riobamba, Ecuador : Universidad Nacional de Chimborazo , Facultad de Ciencias de la Salud.

47. Delgado J, Curi J. Índices eritrocitarios, condiciones socioeconómicas y demográficas como factores predisponentes de anemia en gestante adolescente. [Internet].; 2024. Acceso 25 de 02 de 2025. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/13123>.
48. 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 (UIMIST). Trabajo de Grado. Santander : Universidad de Santander, Bacteriología y Laboratorio Clínico, Facultad de Ciencias Médicas y de la Salud.
49. Grille Sofia. Anemia y Embarazo. [Internet]. Acceso 2025 de 02 de 11. Disponible en: https://www.hematologia.hc.edu.uy/images/Anemia_y_Embarazo.pdf.
50. British Columbia Medical Association. Iron deficiency – Investigation and management. Disponible en: <http://www2.gov.bc.ca/gov/content/health/practitioner-professional-resources/bc-guidelines/iron-deficiency.2010>
51. Moreno K. & et al.. Embarazo precoz en adolescentes de edades de 13 a 17 años de edad en Ecuador. Polo del Conocimiento. 2020; 5(6).
52. Gil I., Ortega Y., San J., & Torres J.. Estado nutricional de las gestantes a la captación del embarazo. Revista Cubana de Medicina General Integral. 2021; 37(2).
53. Eras J. & et al. Anemia ferropénica como factor de riesgo en la presencia de emergencias obstétricas. Enfermería Investiga, Investigación, Vinculación, Docencia y Gestión. 2018; 3(2).
54. Monar M. & Caceres D. Factores que inciden en la anemia ferropénica en embarazadas adolescentes de 14 a 16 años en el Hospital Maternidad Marianita De Jesús el periodo de noviembre a febrero 2014-2015. Tesis. Guayaquil, Ecuador: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, facultad de medicina.
55. Navia B., Perea J., & Requejo A. Estudio de hábitos alimentarios y conocimientos nutricionales en embarazadas de distintas áreas de salud de la comunidad de Madrid. Tesis Doctoral. Madrid : Universidad Complutense De Madrid , Departamento de Nutrición y Bromatología I.

56. Adjetey R., Afriyie L., Apprey C., & et al. Factores asociados con la anemia ferropénica entre adolescentes embarazadas en la región de Ashanti, Ghana: un estudio de cohorte prospectivo en un hospital. *Pubmed Central*. 2021; 16(4).
57. Ochoa M, Cárdenas J, Tapia J, Salazar Z, Moyano E. Anemia durante el tercer trimestre del embarazo, Cuenca –Ecuador. [Internet].; 2020. Acceso 02 de 13 de 2025. Disponible en: https://killkana.ucacue.edu.ec/index.php/killcana_salud/article/view/755/895.
58. Ortiz M, Peñafiel C, Diaz A, Chaguaro W. Diagnóstico de anemia en adolescentes embarazadas atendidas en el Hospital General Docente Riobamba mediante el uso de hematocrito, hemoglobina e índices eritrocitarios. [Internet].; 2023. Acceso 03 de 01 de 2025. Disponible en: <https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/AnatomiaDigital/article/view/2878>.
59. Durá H, Surribas P, Concustell G, Iglesias C. Estudio de la ferropenia en el laboratorio clínico. [Internet].; 2019. Acceso 18 de Marzo de 2025. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-del-laboratorio-clinico-282-articulo-estudio-ferropenia-el-laboratorio-clinico-S188840081930025X>.

ANEXOS

Anexo 1. Flujograma de diagnóstico de la anemia en el embarazo



Fuente: https://www.salud.gob.ec/wpcontent/uploads/2018/03/Diagnostico_y_tratamiento_de_la_anemia_en_el_embarazo.pdf

Anexo 2. Encuesta de salud y nutrición aplicada a las adolescentes gestantes del cantón Guano

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

Sección 1

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

INFORMANTE: Directo, Madre ó 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 *

Riobamba

	Norte	Centro	Litoral	Sur
1. Regional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2. Seleccione el área donde reside

Rural
 Urbana

3. Provincia a la que pertenece

- Chimborazo
- Azuay
- Bolívar
- Cañar
- Carchi
- Cotacachi
- El Oro
- Esmeraldas
- Galápagos
- Guayas
- Imbabura
- Loja
- Los Ríos
- Manabí
- Morona Santiago
- Napo
- Sucumbios
- Pastaza
- Pinchincha
- Santa Elena
- Santo Domingo
- Francisco De Orellana
- Tungurahua

Fuente: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/salud-salud-reproductiva-y-nutricion/>

Anexo 3. Encuesta estratificada de nivel socioeconómico aplicada a las adolescentes gestantes del cantón Guano

INEC

ENCUESTA DE ESTRATIFICACIÓN DEL NIVEL SOCIOECONÓMICO

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

* 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

Minicajon

Rancho

Chozas/ Couchas/Otros

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

Hormigón

Ladrillo o bloque

Adobe/ Tapia

Calta revestida o bahareque/ Madera

Calta no revestida/ Otros materiales

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

Dura, parquet, tablón o piso flotante

Cerámica, baldosa, vial o marmólin

Ladrillo o concreto

Tabla de mator

Tierra/ Calta/ Otros materiales

4. ¿Cuántos cuartos de baño con ducha de uso exclusivo tiene este hogar? *

No tiene cuarto de baño exclusivo con ducha en el hogar

Tiene 1 cuarto de baño exclusivo con ducha

Tiene 2 cuartos de baño exclusivos con ducha

Tiene 3 o más cuartos de baño exclusivos con ducha

5. El tipo de servicio higiénico con que cuenta este hogar es: *

No tiene

Letina

Con descarga directa al mar, río, lago o quebrada

Conectado a pozo ciego

Conectado a pozo séptico

Conectado a red pública de alcantarillado

Siguiente

No envíe nunca su contraseña. [Notificar abuso](#)

Fuente: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-de-estratificacion-del-nivel-socioeconomico/>

Anexo 4. Características del Analizador hematológico automático BF-6900 CRP DIRUI

DIRUI

BF-6900

Analizador automatizado de hematología

Sergio Ortiz Landa
Especialista de aplicaciones



DIRUI

A Partner for Life

Introducción

Technical Specifications

Parameter	27 reportable parameters: WBC, BASO#, NEUT#, EOS#, LYM#, MON#, BASO%, NEUT%, EOS%, LYM%, MON%, RBC, HGB, MCV, MCH, MCHC, RDW-CV, RDW-SD, HCT, PLT, MPV, PDW, PCT, PLCR, P-LCC, HS-CRP, FR-CRP
	10 research parameters: Blast#, Blast%, ALM#, ALM%, IMM#, IMM%, Left#, Left%, NRBC#, NRBC%
	2 scattergrams, 2 histograms
Test Principle	Semiconductor laser flow cytometry+Cytochemical staining+Impedance method for WBC differential Cyanide-free colorimetry for hemoglobin test Impedance method for RBC and PLT counting Latex Immunoturbidimetric Method for CRP test
Throughput	CBC+DIFF: 60 samples per hour CBC+DIFF + CRP: 60 samples per hour CRP: 60 samples per hour

DIRUI

A Partner for Life

Introducción

Sample mode	Whole blood mode Micro-WB mode Pre-dilute mode
-------------	--

Fuente: <http://en.dirui.com.cn/show-19-33-1.html>

Anexo 5. Características del Analizador automático de Bioquímica PKL PPC 125



- Modelo de sobremesa
- Rendimiento: Acceso aleatorio, 200 T/H
- Sonda, muestra y posición del reactivo: 2 sondas, 40 posiciones de muestras, 40 posiciones de reactivo y 60 cubetas
- Sistema de enfriamiento: Refrigeración a bordo con interruptor independiente.
- Sistema óptico: 9 longitudes de onda
- Escaner de códigos de barras incorporados para tubos primario.

Características

Sistema óptico de alta precisión

Sistema de refrigeración sin interrupción las 24 horas

Protección contra colisiones tanto en dirección vertical como horizontal, parada y alarma automáticamente

Detección y selección automática del estado de las cubetas

Seleccione el mejor punto de prueba por la curva de reacción, cree un nuevo factor automáticamente

Soporte LIS interfaz

Escaner de códigos de barras incorporado para tubos primarios



Fuente: <https://rapidiagnostics.com/wp-content/uploads/2023/05/PKL-125.pdf>

Anexo 6. Inserto para determinación de Hierro

HIERRO-CAB

MÉTODO CON CROMAZUROL B

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



PRINCIPIO

El hierro sérico, en presencia de Cromazurol B (CAB) y bromuro de cetiltrimetilamonio (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 muestra.

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 11 83). Contiene:

A. 2 x 100 mL Reactivo CAB

Ref. 99 12 00

B. 1 x 5 mL Estándar

Ref. 99 02 90

PREPARACIÓN DEL REACTIVO DE TRABAJO

El reactivo y standard están listos para su uso.

COMPOSICIÓN DEL REACTIVO

Las concentraciones en la disolución reactiva son:

Tampón acetato pH 4,7	50 mM
CAB	0,16 mM
CTMA	2,5 mM
Cloruro de guanidinio	2,1 M
Conservantes y estabilizantes	

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

ADVERTENCIA

El estándar incluido en el kit ha sido ajustado para el lote del reactivo.
Si se desea, en lugar del estándar, puede utilizarse un calibrador tipo sérico (QCA Ref. 99 62 80).

CONSERVACIÓN Y ESTABILIDAD

Los componentes del kit mantenidos a temperatura ambiente (≤ 25°C), son estables hasta la fecha de caducidad indicada en la etiqueta. Una vez abierto el reactivo es estable durante 6 semanas a temperatura ambiente (≤ 25°C).

Indicaciones de alteración de los reactivos:

Presencia de partículas o turbidez. Blanco del reactivo de trabajo > 0,600.

MATERIAL NECESARIO NO SUMINISTRADO

Material común de laboratorio
Espectrofotómetro, analizador automático o fotómetro.

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.

PROCEDIMIENTO

Técnica	BL mL	ST mL	PR mL
Muestra	--	--	0,05
Standard	--	0,05	--
Reactivo	1,00	1,00	1,00

Mezclar bien e incubar 10-15 min a temperatura ambiente (20-25°C).

Lectura

Longitud de onda: 620 nm
Blanco: el contenido del tubo BL
Estabilidad del color: un mínimo de 90 min

CÁLCULOS

$$\frac{\text{Abs. PR}}{\text{Abs. ST}} \times 200 = \mu\text{g de hierro / dL}$$

Donde:

Abs. PR: Absorbancia de la muestra
Abs. ST: Absorbancia del estándar

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: 15 µg/dL

Linealidad: Hasta 500 µg/dL. Para concentraciones superiores, diluir la muestra con agua desionizada (1+1). Multiplicar el resultado final por 2.

Exactitud, como % de recuperación: 104,2%

Precisión en la serie, como CV%: 2,24%

Precisión entre series, como CV%: 1,10%

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 muestras hemolizadas.

Las concentraciones de bilirrubina hasta 15 mg/dL y cobre hasta 500 µg/dL no interfieren en el test.

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.

BIBLIOGRAFÍA

Ihara, K., Hasegawa, S., Naito, K. (2003) Anal. Sci., 19, 265-268.

Tabacco, A., Moda, E., Tari, P., Veri, P., (1981) Clin. Chim. Acta, 114, 287-290.

Brivio, G., Brega, A., Torelli, G., (1986) La Ricerca Clin. Lab. 16, 523-532.

QUÍMICA CLÍNICA APLICADA S.A.
Empresa Certificada ISO 9001 / ISO 13485
A 7 Km 1081 - P.O. Box 20 - E43870 AMPOSTA / SPAIN
Tel. ++ 34 (977) 70. 62. 30 Fax ++ 34 (977) 70. 30. 40
Revisión: 01.2017

PRO4_REG9_FECAB_6A



Fuente: https://faculty.ksu.edu.sa/sites/default/files/manual_sheet_chs_264_.pdf

Anexo 7. Inserto para determinación de Ferritina

FERRITINA

DETERMINACION CUANTITATIVA POR INMUNOTURBIDIMETRIA

Para diagnóstico "in vitro"



Sumario

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.

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.

Reactivos y controles

a) Presentaciones

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

A. 1 x 20 ml Disol. Tampón.	Ref. 99 21 09
B. 1 x 10 ml Reactivo de Látex.	Ref. 99 21 07
C. 1 x 2 ml Standard.	Ref. 99 21 12

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

A. 1 x 60 ml Disol. Tampón.	Ref. 99 85 22
B. 1 x 30 ml Reactivo de Látex.	Ref. 99 80 55
C. 1 x 2 ml Standard.	Ref. 99 21 12

Kit Standards (Ref. 99 21 30). Contiene:

A. 6 x 1,0 ml Standard Ferritina de diferentes concentraciones entre 0 y 500 ng/ml. Indicadas en la etiqueta del vial	Ref. 99 21 35
---	---------------

Control Ferritina

1 x 1,0 ml Suero valorado.	Ref. 99 21 60
----------------------------	---------------

La concentración está indicada en la etiqueta del vial.

b) Composición

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
Standard y Controles: "Pool" de sueros humanos con los conservantes adecuados

Precaución

Los sueros humanos utilizados en los standards y controles han resultado negativos en la reacción del HBsAg y HIV I/II. A pesar de ello, deberán manejarse con precaución. Por otra parte, todos los reactivos del kit contienen azida sódica al 0,09 % como conservante. La eliminación de los residuos debe hacerse según la normativa legal vigente

Conservación y estabilidad

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

Muestra

Sueros recientes sin turbideces 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.

Técnica (37°C)

- Llevar los reactivos, y las muestras a temperatura ambiente. Homogeneizar el reactivo de látex
- Pipetear en una cubeta de lectura:
0,6 ml Disolución tampón
0,3 ml Reactivo látex
Mezclar hasta total homogenización.
Añadir 0,1 ml de muestra, std ó control.
- Mezclar bien, poner en marcha el cronómetro y leer inmediatamente la Abs. a 630 nm ó 700 nm. (A1)
- Efectuar una nueva lectura a los 7 minutos de reacción. (A2)

Cálculos

Determinar la variación de Abs.:

$$\Delta A = A2 - A1$$

para cada una de las muestras, std ó controles.
La concentración de ferritina en la muestra es:

$$\frac{\Delta A \text{ muestra}}{\Delta A \text{ standard}} \times \text{conc. STD.} = \text{ng Ferritina/ml}$$

Valores normales orientativos

Niños/Adolescentes:	15 - 120 ng/ml.
Hombres:	30 - 300 ng/ml.
Mujeres:	10 - 160 ng/ml.
Mujeres (post-menopáusicas)	30 - 300 ng/ml.

Prestaciones del producto. Características de funcionamiento

El reactivo está formulado para ser usado con analizadores automáticos. 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 Kit de standards. Construir la curva de calibración representando el valor de ΔA frente a la correspondiente concentración del standard. Interpolación de los resultados de las muestras séricas en la curva. Las prestaciones analíticas pueden variar según el autoanalizador utilizado; se aconseja su determinación para cada instrumento en particular utilizado. Adaptaciones a distintos autoanalizadores automáticos, disponibles bajo demanda.

Control de calidad

Se aconseja incluir en cada serie de determinaciones el control positivo de referencia 99 21 60

Limitaciones del método. Interferencias.

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.

No se presenta efecto prozona hasta concentraciones superiores a 10000 ng/ml.

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

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
A 7 Km 1081 - P.O. Box 20 - E43870 AMPOSTA / SPAIN
Tel. ++ 34 (977) 70. 62. 30 Fax ++ 34 (977) 70. 30. 40
Revisión: Octubre 2011

PRO4_REG9_FERR



Fuente: <https://www.miguelstrellarepresentaciones.com/wpcontent/uploads/2015/12/FERRITINA.pdf>

Anexo 8. Inserto para determinación de Transferrina

TIBC

METODO CON FeCl₃ + MgCO₃

Para la determinación "in vitro" de la capacidad de fijación de hierro en suero



PRINCIPIO

Con objeto de saturar la transferrina se añade al suero un exceso de hierro en forma de FeCl₃. El hierro sobrante es absorbido posteriormente sobre MgCO₃ que se elimina por centrifugación. El hierro fijado, que permanece en el sobrenadante, constituye la "capacidad total de fijación de hierro" (TIBC: total iron binding capacity), que se determina empleando la misma técnica utilizada para el hierro sérico.

UTILIDAD DIAGNÓSTICA

El hierro se encuentra distribuido en el organismo, formando parte de la hemoglobina y de la mioglobina.

La capacidad de fijación total del hierro (TIBC) refleja la concentración en Transferrina. Su determinación se realiza conjuntamente con el hierro sérico y nos indica la capacidad de transportar el hierro en la sangre.

El aumento en TIBC se puede deber a anemia ferropénica, hepatitis aguda o embarazo avanzado.

La disminución en TIBC ocurre en anemias no ferropénicas, hemocromatosis, tumores malignos e infecciones crónicas.

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 (Ref. 99 14 62) para 100 det. Contiene:

A. 2 x 100 mL Disolución de FeCl₃

Ref. 99 19 55

B. 1 x 20 g MgCO₃

Ref. 99 24 15

C. 1 Cucharilla dispensadora

PREPARACIÓN DEL REACTIVO DE TRABAJO

Los reactivos están listos para su uso.

COMPOSICIÓN DE LOS REACTIVOS

Las concentraciones en la disolución reactiva son:

Reactivo A

HCl 1N 5,0 mL/L

Ac. p-hidroxibenzoico 14,5 mM

FeCl₃ 0,11 mM

Reactivo B

MgCO₃ 100 %

CONSERVACIÓN Y ESTABILIDAD

Los componentes del kit almacenados a temperatura ambiente (± 25°C), son estables hasta la fecha de caducidad indicada en la etiqueta.

Indicaciones de alteración de los reactivos:

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

MATERIAL NECESARIO NO SUMINISTRADO

Material común de laboratorio.

Centrífuga.

Espectrofotómetro, analizador automático o fotómetro.

MUESTRA

Suero no hemolizado. En caso de que se demore el ensayo, (más de 8 horas), refrigerar la muestra a 2-8°C.

Si el ensayo se tiene que realizar después de 24h, es recomendable congelar la muestra. La muestra no debe contener ningún agente quelante de hierro.

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.

PROCEDIMIENTO

Técnica	mL
Suero	1,0
Dis. FeCl ₃	2,0
Mezclar e incubar durante 10 min a T° ambiente (20 - 25°C).	
MgCO ₃	1 dosis

Tapar el tubo y agitar fuertemente durante 15-20 seg

Dejar el tubo en reposo durante 30 min agitándolo 4 ó 5 veces durante este periodo.

Centrifugar y separar el sobrenadante.

Determinar la concentración de hierro sérico en el sobrenadante con el método utilizada habitualmente para la determinación de hierro.

CÁLCULOS

1. Capacidad de fijación de hierro (TIBC):

Concentración de hierro en el sobrenadante (µg/dL) x 3 (factor dilución) = TIBC sérica (µg/dL).

2. Capacidad latente de fijación de hierro (UIBC):

TIBC (µg/dL) - hierro sérico (µg/dL) = UIBC (µg/dL)

3. Siderofilina o transferrina:

Ya que 1 mg de transferrina puede fijar como máximo 1,2 µg de hierro, el valor aproximado de transferrina puede calcularse a partir de:

$$\frac{\text{TIBC } (\mu\text{g/dL})}{1,2} = \text{transferrina } (\text{mg/dL}).$$

Unidades S.I.

µg/dL x 0,1791 = µmol/L

VALORES DE REFERENCIA

TIBC: 258 - 388 µg/dL

UIBC: 160 - 280 µg/dL

Transferrina: 210 - 360 mg/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: 15 µg/dL

Exactitud, como % de recuperación: 96,6%

Precisión en la serie, como CV%: 2,74%

Precisión entre series, como CV%: 2,98%

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.

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.

BIBLIOGRAFÍA

Kunesh, J.P., Small, L.L., (1970) Clin. Chem., 16, 148- 149.

QUÍMICA CLÍNICA APLICADA S.A.
Empresa Certificada ISO 9001 / ISO 13485
A.7 Km 1061 - P.O. Box 20 - E43870 AMPOSTA / SPAIN
Tel. ++ 34 (977) 70. 62. 30 Fax ++ 34 (977) 70. 30. 40
Revisión: 03.2017

PRO4_REG9_TIBC_3



Fuente: <https://www.miguelstellarepresentaciones.com/wpcontent/uploads/2015/12/Transferrina.pdf>

Anexo 9. Toma de muestras sanguíneas en el domicilio



Fuente: Proyecto de investigación

Anexo 10. Extracción de muestras sanguíneas en los domicilios



Fuente: Proyecto de investigación

Anexo 11. Aplicación de encuestas a las adolescentes gestantes



Fuente: Proyecto de investigación

Anexo 12. Realización de Extendidos sanguíneos para corroborar resultados



Fuente: Proyecto de investigación