



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

**Hierro, ferritina, transferrina y su relación con los hábitos nutricionales
en adolescentes embarazadas del cantón Guano-Chimborazo, periodo
mayo - septiembre 2024**

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

Autoras:

Balladares Hidalgo Micaela Alexandra
Saltos Michilena Anahely Arai

Tutor:

Mgs. Norma Susana Chávez Villagómez

Riobamba, Ecuador. 2025

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Nosotras, Micaela Alexandra Balladares Hidalgo, con cédula de ciudadanía 1850195452 y Anahely Arai Saltos Michilena, con cédula de ciudadanía 0202358594 autores del trabajo de investigación titulado: Hierro, ferritina, transferrina y su relación con los hábitos nutricionales en adolescentes embarazadas del cantón Guano-Chimborazo, periodo mayo - 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 autor (a) de la obra referida, será de nuestra entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 16 de julio de 2025

Micaela Alexandra Balladares Hidalgo

C.I: 1850195452

Anahely Arai Saltos Michilena

C.I: 0202358594

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, Norma Susana Chávez Villagómez 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 Hierro, ferritina, transferrina y su relación con los hábitos nutricionales en adolescentes embarazadas del cantón Guano-Chimborazo, periodo mayo - septiembre 2024, bajo la autoría de Micaela Alexandra Balladares Hidalgo y Anahely Arai Saltos Michilena; 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 16 días del mes de julio de 2025.



Mgs. Norma Susana Chávez Villagómez

C.I: 0603476342

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

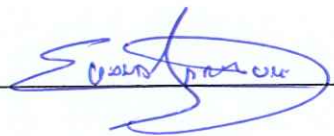
Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación, Hierro, ferritina, transferrina y su relación con los hábitos nutricionales en adolescentes embarazadas del cantón Guano-Chimborazo, periodo mayo - septiembre 2024, presentado por Micaela Alexandra Balladares Hidalgo, con cédula de ciudadanía 1850195452 y Anahely Arai, Saltos Michilena con cédula de ciudadanía 0202358594 bajo la tutoría de Mgs. Norma Susana Chávez Villagómez 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 24 días del mes de octubre de 2025.

Mgs. Aida Mercedes Balladares Saltos
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Mgs. Eliana Elizabeth Martínez Durán
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



MsC. Felix Atair Falconí Ontaneda
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO





CERTIFICACIÓN

Que, **BALLADARES HIDALGO MICAELA ALEXANDRA** con CC: **1850195452**, estudiante de la Carrera **LABORATORIO CLÍNICO**, Facultad de **CIENCIAS DE LA SALUD**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**HIERRO, FERRITINA, TRANSFERRINA Y SU RELACIÓN CON LOS HÁBITOS NUTRICIONALES EN ADOLESCENTES EMBARAZADAS DEL CANTÓN GUANO-CHIMBORAZO, PERIODO MAYO - SEPTIEMBRE 2024**", cumple con el **6%**, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **COMPILATO**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 1 de octubre de 2025

Mgs. Norma Susana Chávez Villagómez

TUTOR(A)



CERTIFICACIÓN

Que, **SALTOS MICHILENA ANAHEL Y ARAI** con CC: **0202358594**, estudiante de la Carrera **LABORATORIO CLÍNICO**, Facultad de **CIENCIAS DE LA SALUD**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado **"HIERRO, FERRITINA, TRANSFERRINA Y SU RELACIÓN CON LOS HÁBITOS NUTRICIONALES EN ADOLESCENTES EMBARAZADAS DEL CANTÓN GUANO-CHIMBORAZO, PERIODO MAYO - SEPTIEMBRE 2024"**, cumple con el **6%**, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **COMPILATO**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 1 de octubre de 2025

Mgs. Norma Susana Chávez Villagómez

TUTOR(A)

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado con todo mi amor a mis padres, Patricia Hidalgo y Franklin Balladares, quienes han sido el pilar fundamental e inspiración constante en mi vida, fuente de sabiduría, perseverancia, bondad y amor incondicional me han guiado y motivado a seguir adelante. A mis hermanos, Samanta y Jair, por su cariño sincero y su apoyo inquebrantable en cada paso de este camino, gracias por creer en mí y por motivarme a seguir adelante. A mis amigas, por acompañarme con sus oraciones, su fe y su afecto desinteresado, que tanto significaron en los momentos difíciles. También extendiendo mi agradecimiento a mis docentes y compañeros, por compartir no solo conocimientos y experiencias, sino también momentos valiosos e inolvidables que enriquecieron profundamente esta etapa de mi vida.

Micaela Alexandra Hidalgo Balladares

Dedico este trabajo principalmente a Dios y a mis padres, Teresa Michilena y Oswaldo Saltos por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación académica. A mis hermanos, María, Kerly y Janner por estar siempre presentes en cada paso de este camino, animándome incluso en los momentos más difíciles. Este logro también son para mis sobrinos, Nathan y Gianna que son lo bonito que tengo en mi vida. A mis amigos quienes han compartido momentos inolvidables a lo largo de mi vida universitaria. Finalmente, a todas aquellas personas que de una u otra manera contribuyeron en mi vida personal como académica.

Anahely Arai Saltos Michilena

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi agradecimiento a Dios, con profundo amor y gratitud por haberme dado salud, fuerza y sabiduría para lograr culminar esta etapa de mi vida. De la misma manera a la Universidad Nacional de Chimborazo por haber sido el lugar donde crecí académica y personalmente, cursando la carrera de Laboratorio Clínico en un entorno formativo, ético y enriquecedor. Agradezco a mis docentes por su guía constante, en especial a la Mgs. Mercedes Balladares, por sus palabras de aliento en los momentos más necesarios y su apoyo incondicional. Del mismo modo, mi gratitud a mi tutora, Mgs. Norma Chávez. Finalmente, mi más sincero agradecimiento a mi familia, por su confianza, aliento y apoyo, que me impulsaron a esforzarme y dar lo mejor de mí en cada etapa de este proceso.

Micaela Alexandra Hidalgo Balladares

En primer lugar, agradezco a Dios por guiarme y darme la fortaleza necesaria para alcanzar esta importante meta en mi formación profesional. A la Universidad Nacional de Chimborazo, gracias por brindarme la oportunidad de crecer en el ámbito académico y personal. A la Mgs. Mercedes Balladares Saltos, extendiendo mi más grande gratitud por compartir sus conocimientos y valioso aporte a lo largo de este proceso. Y de manera muy especial, mi más profundo agradecimiento a mi tutora, Mgs. Norma Chávez Villagómez, por su acompañamiento constante, su compromiso y su apoyo incondicional, que fueron fundamentales para la culminación de este trabajo de titulación. Finalmente, a mis compañeros, gracias por su amistad, colaboración y por todas las experiencias compartidas durante este recorrido, que han enriquecido de forma significativa esta etapa de mi vida.

Anahely Arai Saltos Michilena

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	13
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	18
Embarazo.....	18
Cambios hematológicos.....	18
Riesgos del embarazo en adolescentes	19
Nutrición.....	20
Hábitos nutricionales	20
La malnutrición	21
Patologías	22
Anemia ferropénica	22
Hierro.....	23
Metabolización del hierro.....	24
Hepcidina y Ferroportina.....	24
Absorción del hierro	24
Transporte del hierro	25
Regulación del hierro.....	25
Ferritina	25
La Transferrina	26
Pruebas de laboratorio	26
Hierro sérico	26
Ferritina	27
Transferrina	27
Analizador químico PKL 125.....	28
Otras pruebas de laboratorio.....	28
CAPÍTULO III. METODOLOGIA.....	30
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	40
BIBLIOGRAFÍA.....	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Concentración de Hierro, Ferritina y Transferrina en adolescentes gestantes del cantón Guano.....	32
Tabla 2. Análisis de concentración de Hierro, Ferritina y Transferrina en adolescentes gestantes del cantón Guano.	34
Tabla 3. Frecuencia de consumo de alimentos con el contenido nutricional asociado y los suplementos.	36
Tabla 4. Correlación de p-valor Fisher entre el estado nutricional y los parámetros bioquímicos de hierro, ferritina y transferrina en adolescentes embarazadas.	38

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Características del Analizador automático de Bioquímica PKL 125.	48
Anexo 2. Inserto para determinación de Hierro	49
Anexo 3. Inserto para determinación de Ferritina.....	50
Anexo 4. Inserto para determinación de Transferrina.....	51
Anexo 5. Consentimiento informado	52
Anexo 6. Encuesta de salud y nutrición aplicada a las adolescentes gestantes del cantón Guano.	53

RESUMEN

El hierro es importante en funciones metabólicas, participa en el transporte de oxígeno, la síntesis de ADN, entre otras funciones. Este micronutriente está presente en la hemoglobina y ferritina. Esta última es el reservorio de este elemento y su análisis detecta deficiencias o excesos. La transferrina, por su parte transporta y regula la absorción del hierro. Se recomienda durante el embarazo una ingesta de 27 mg de hierro para mantener niveles adecuados. Los malos hábitos alimenticios causan deficiencia de hierro en mujeres embarazadas, niños y adolescentes. El objetivo de este estudio fue comparar los niveles de hierro, ferritina y transferrina con los hábitos nutricionales en adolescentes embarazadas del cantón Guano. Tuvo un enfoque cuantitativo, de nivel relacional, con diseño no experimental con corte transversal, de cronología prospectiva. La población seleccionada fue de 66 adolescentes, trabajando con una muestra de 20 gestantes, mismas que cumplieron con los criterios de inclusión. En cuanto a los resultados revelan que, a pesar de que gran parte de pacientes presentan hierro sérico normal, existe un 35% con reservas bajas de ferritina y un 60% de elevación de niveles en transferrina. Además, la mayoría mantiene un patrón alimentario de 4-5 superando el 50 % de mujeres que consumen adecuadamente los macronutrientes y suplementación de hierro. Finalmente, la ferritina reflejó alteraciones con relacionados con hábitos inadecuados ($p < 0,001$), mientras que el hierro en suero permaneció normal ($p = 1,000$) y la transferrina mostró cambios compensatorios ($p = 0,046$), destacando la ferritina como el marcador más sensible del estado de hierro.

Palabras claves: Embarazo adolescente, Hierro, Ferritina, Transferrina, Hábitos nutricionales.

Abstract

Iron is important for metabolic functions and participates in oxygen transport, DNA synthesis, and other processes. This micronutrient is present in hemoglobin and ferritin. The latter is the reservoir for this element, and its analysis detects deficiencies or excesses. Transferrin, on the other hand, transports and regulates iron absorption. During pregnancy, an intake of 27 mg of iron is recommended to maintain adequate levels. Poor eating habits cause iron deficiency in pregnant women, children, and adolescents. The objective of this study was to compare iron, ferritin, and transferrin levels with nutritional habits in pregnant adolescents in Guano Canton. It had a quantitative, relational approach, with a non-experimental, cross-sectional design and a prospective timeline. The selected population consisted of 66 adolescents, working with a sample of 20 pregnant women who met the inclusion criteria. The results reveal that, although most patients have normal serum iron levels, 35% have low ferritin reserves and 60% have elevated transferrin levels. In addition, most maintain a dietary pattern of 4–5, with more than 50% of women consuming adequate macronutrients and iron supplementation. Finally, ferritin showed alterations related to inadequate habits ($p < 0.001$), while serum iron remained normal ($p = 1.000$) and transferrin showed compensatory changes ($p = 0.046$), highlighting ferritin as the most sensitive marker of iron status.

Keywords: Teenage pregnancy, Iron, Ferritin, Transferrin, Nutritional habits.



Reviewed by:
Jenny Alexandra Freire Rivera, M.Ed.
ENGLISH PROFESSOR
ID No.: 0604235036

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Diversas funciones en el metabolismo humano se llevan a cabo gracias al hierro, este es un nutriente esencial para el transporte de oxígeno, transporte de electrones e incluso para la producción de ADN, etc¹. La deficiencia de hierro es el factor más determinante en la aparición la anemia, de forma especial en la anemia ferropénica, que representa a más del 50 % de los casos de anemia, debido a la carencia de este micronutriente². Esta enfermedad puede presentarse en niños, debido a una dieta inadecuada en relación con el consumo de hierro y en mujeres en edad fértil, por la pérdida de sangre durante la menstruación. Por ello la OMS menciona que el 25% de niños y el 37% de las mujeres tienen anemia y el 30% de mujeres y el 40% de niños, padecen anemia ferropénica².

Este oligoelemento se encuentra en el organismo como grupo hemo, de la hemoglobina en glóbulos rojos, concentrándose aproximadamente 1,5 gramos en mujeres y 2 gramos en hombres. También se encuentra almacenado como ferritina o hemosiderina y en las proteínas de los músculos conocida como mioglobina. Así mismo el hierro se encuentra en el grupo no hemo formando parte en la transferencia de electrones como citocromos, catalasa y en reacciones de oxido-reducción³.

El almacenamiento del hierro se da a través de la ferritina, esta es una proteína que permite el equilibrio de este mineral en el organismo, participando en procesos fisiológicos y patológicos, además proporciona hierro al cuerpo para que se lleve a cabo actividades celulares esenciales. Por otro lado su determinación y análisis muestra las reservas de hierro existentes en el organismo, aportando al diagnóstico y tratamiento de los pacientes, además permite una evaluación más sensible y precisa ante una deficiencia o a su vez un exceso, debiéndose al consumo excesivo de este mineral, inflamaciones o trastornos de origen hepático, entre otros⁴.

A su vez la transferrina es una glicoproteína sintetizada en el hígado que se encarga del transporte del hierro, hacia tejidos o células que requieren de este oligoelemento, este transporte se lleva a cabo en el torrente sanguíneo, allí se une de manera específica a los iones férricos (Fe^{3+}), dando como resultado un complejo estable que genera radicales libres y reduce la toxicidad del hierro libre. Sin embargo, la transferrina no solo se encarga del transporte de hierro, sino también de la regulación y absorción en el intestino a través de la interacción con su receptor específico, que permite la captación del hierro por endocitosis⁵.

Una mujer en estado de embarazo requiere aproximadamente 27 mg de hierro diarios, para que se pueda mantener el equilibrio dentro del organismo. Se debe realizar un hemograma que evalúe no solamente hierro, sino también hematocrito, hemoglobina, calcio, entre otros elementos en mujeres embarazadas y principalmente en aquellas que son primigrávidas. Todo esto con el fin de poder recomendar dietas adecuadas y suplementación en caso de ser necesario, para evitar nacimientos prematuros, complicaciones durante el embarazo y después del parto, debilitamiento en el sistema inmunológico o incluso anemias⁶.

La nutrición desempeña un papel fundamental en todas las etapas del embarazo, debido a que influye de manera positiva a la fertilidad, el adecuado desarrollo del feto y la salud del bebé. Durante el embarazo y en el periodo de lactancia, los requerimientos nutricionales se incrementan, siendo esencial el aporte de vitaminas y minerales para prevenir malformaciones y complicaciones. No obstante, una dieta inadecuada puede ocasionar deficiencias de hierro, vitamina A, vitamina B12 y ácido fólico. En cuanto a la lactancia materna, se recomienda mantenerla de forma exclusiva hasta los seis meses, dado que proporciona beneficios nutricionales clave para el crecimiento y bienestar del niño⁷.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), más de 2.000 millones de mujeres embarazadas presentan anemia ferropénica durante la gestación como consecuencia de la deficiencia de hierro, lo que representa cerca del 65% de esta población. En el caso de los niños, la anemia se asocia con múltiples trastornos, entre ellos el retraso en el desarrollo físico y en las capacidades cognitivas. Asimismo la OMS estima que a nivel mundial, alrededor de 500 millones de mujeres de 15 a 49 años, y aproximadamente 269 millones de niños de 4 a 5 padecen esta condición⁸.

En el año 2019, se estimó que el 37% de mujeres embarazadas entre 15 a 49 años, presentaban anemia. Las regiones con mayor prevalencia fueron África y Asia Sudoriental. En el continente africano, alrededor de 106 millones de mujeres y 103 millones de niños sufrían esta condición mientras que, en Asia Sudoriental, las cifras resultaron aún más elevadas, alcanzando aproximadamente con 244 millones de mujeres y 83 millones de niños. Estos datos reflejan una magnitud de un problema de salud pública que demanda una intervención prioritaria a nivel global⁹.

En Ecuador, se reportaron que entre el 10% y el 30% de las mujeres en edad reproductiva padecen anemia ferropénica, porcentaje que aumenta significativamente en las gestantes, donde entre el 40% y el 80% padecen algún tipo de anemia. Por esta razón, la anemia se reconoce como un problema de salud pública en el país. A nivel mundial, alrededor de dos mil millones de personas sufren de deficiencia de hierro siendo esta condición más prevalente en países de ingresos bajos y medianos. Los grupos etarios más afectados por la anemia ferropénica son los niños de 0 a 5 años, con énfasis en aquellos entre 6 y 24 meses, etapa en la que la incidencia anemia y desnutrición crónica¹⁰.

De acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), en 2018 la tasa de natalidad en adolescentes de 10 a 19 años en la provincia de Chimborazo alcanzó 27,13 por cada 1.000 mujeres, lo que corresponde al 2,7 %. Paralelamente la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES), estimó que en ese mismo año existían 49.140 mujeres en ese rango etario, lo que se traduce en aproximadamente 1.333 nacimientos en adolescentes. Estas cifras reflejan una problemática significativa en torno al embarazo adolescente, la cual restringe las oportunidades educativas, económicas y sociales de las

jóvenes, al tiempo que representa riesgos para su salud física y mental. Frente a ello resulta indispensable la implementación de políticas integrales orientadas tanto a la prevención como a la atención de esta situación¹¹.

Cabe resaltar que en un estudio realizado en el Hospital Provincial General Docente evidenció que, de una muestra de 118 adolescentes embarazadas, el 18% presentó anemia. Los valores promedio de hemoglobina fueron de 12,73 g/dl en el primer trimestre, 12,04 g/dl en el segundo y 13,02 g/dl en el tercero, evidenciando descensos importantes durante la gestación. En cuanto al hematocrito, se observaron variaciones de 38,78% en el primer trimestre, 36,37% en el segundo y 39,28% en el tercero. De las adolescentes evaluadas, 22 presentaron anemia, sin embargo solo 14 fueron registradas clínicamente, reflejando deficiencias en el diagnóstico oportuno. Estos hallazgos confirman la asociación entre embarazo adolescente y anemia ferropénica, condición que aumenta el riesgo de complicaciones como parto prematuro y bajo peso al nacer¹².

En la presente investigación, es fundamental analizar el contenido de los artículos más relevantes sobre normativas que amparan los derechos y deberes de mujeres embarazadas en nuestro país, así también como grupos de vulnerabilidad. Estos procesos permiten una mejor comprensión que regulan el estudio identificando su pertinencia, implicación y contribuciones al desarrollo del tema investigativo.

Art. 1.- Toda mujer tiene derecho a la atención de salud gratuita y de calidad durante su embarazo, parto y postparto, así como al acceso a programas de salud sexual y reproductiva. De igual manera se otorgará sin costo la atención de salud a los recién nacidos y niños-niñas menores de cinco años, como una acción de salud pública, responsabilidad del Estado¹³.

Art. 148. La mujer embarazada tiene derecho, desde el momento de la concepción, a alimentos para la atención de sus necesidades de alimentación, salud, vestuario, vivienda, atención del parto, puerperio, y durante el período de lactancia por un tiempo de doce meses contados desde el nacimiento del hijo o hija; si la criatura muere en el vientre materno, o el niño o niña fallece luego del parto, la protección a la madre subsistirá hasta por un período no mayor a doce meses contados desde que se produjo la muerte fetal o del niño o niña¹⁴.

Art. 25.- Atención al embarazo y al parto. 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 gramos¹⁵.

En este contexto, el área del laboratorio clínico ofrece las herramientas esenciales para el estudio del hierro, ferritina y transferrina durante el embarazo y su relación con los hábitos nutricionales en adolescentes gestantes. Por ende, partiendo de esta base, es importante plantearse la pregunta: ¿Cuál es la relación del hierro, ferritina y transferrina con los hábitos

nutricionales en adolescentes embarazadas del cantón Guano provincia de Chimborazo en el período mayo - septiembre 2024?

Los capítulos que componen esta investigación se desarrollan de la siguiente manera: El Capítulo I, muestra la introducción, en la que se puede evidenciar el preámbulo al tema de estudio y de manera precisa el problema, en el que se inspira el trabajo realizado, además de ello se puede observar los antecedentes relacionados al tema, encontrados en bases bibliográficas a nivel macro, meso y micro. Finalmente, en esta sección se justifica la importancia de la investigación y se resalta los objetivos planteados.

El Capítulo II corresponde al marco teórico, en el cual se desarrolla una revisión bibliográfica relacionada con el tema de investigación. En este apartado se analizó las teorías más relevantes que constituyen la base conceptual a lo largo del trabajo, los mismo que orientan la comprensión de los temas abordados y que sustentan la investigación.

En el Capítulo III se presentó el marco metodológico, considerando el enfoque correspondiente al estudio, que en este caso es de enfoque cuantitativo. También se detalla el tipo de investigación, nivel, diseño, secuencia, y cronología de los hechos. Además, dentro de la metodología se describen la población y la muestra seleccionadas, los métodos de análisis utilizados para el procesamiento de los datos obtenidos.

El Capítulo IV presenta los resultados obtenidos luego del procesamiento y el análisis de las muestras recopiladas durante la investigación. Estos fueron organizados en bases de datos correspondientes, para luego representarlos en tablas acompañadas de sus resultados respectivamente, lo que permite una interpretación clara y precisa, aportando a dar respuesta a los objetivos planteados.

Finalmente, en el Capítulo V se exponen las conclusiones que responden de forma directa a los objetivos de la investigación. Del mismo modo, se presentan las recomendaciones que se han obtenido en el transcurso del estudio y se incorporan las referencias bibliográficas que respaldan los argumentos, ideas y hallazgos del trabajo, provenientes de fuentes confiables y de diversos autores.

La importancia de este estudio se centra en la problemática que afecta a nivel general a la población. De tal manera que el propósito es analizar las concentraciones de hierro, ferritina y transferrina en adolescentes embarazadas, para poder identificar complicaciones durante el periodo de embarazo y de lactancia, dando un oportuno seguimiento y previniendo consecuencias a nivel materno-fetal. En este estudio, las adolescentes embarazadas de cantón Guano son las principales beneficiarias y todos los datos obtenidos por análisis de laboratorio se efectuarán en la Universidad Nacional de Chimborazo.

Para llevar a cabo esta investigación se ha tomado como principal objetivo: “Comparar los niveles de hierro, ferritina y transferrina con los hábitos nutricionales en adolescentes embarazadas mediante los estudios realizados en el cantón Guano Provincia de Chimborazo en el periodo mayo - septiembre 2024”. Sin embargo, para orientar el análisis de manera más precisa se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Analizar los niveles de hierro, ferritina y transferrina en muestras de sangre mediante técnicas de laboratorio, para evaluar su concentración en las adolescentes embarazadas.
- Distinguir los hábitos nutricionales de las adolescentes embarazadas mediante la aplicación de encuestas sobre su alimentación, para el análisis de la suplementación de nutrientes.
- Relacionar los niveles de hierro, ferritina, transferrina y los hábitos nutricionales en adolescentes embarazadas a través de análisis estadístico para contrastar con la calidad de vida de las pacientes investigadas.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

Embarazo

El embarazo en la adolescencia es un fenómeno de carácter mundial, con causas identificables y consecuencias relevantes en el ámbito de la salud, la economía y la sociedad. Pese a que los índices de nacimiento en adolescentes han descendido a escala global, aún existen diferencias significativas entre las diferentes regiones. Cabe señalar que las adolescentes con limitado acceso a una educación de calidad o que se encuentran en condiciones socioeconómicas desfavorables tienen una mayor probabilidad de enfrentar un embarazo durante esta etapa¹⁶.

Ecuador presenta la tasa más alta de embarazos adolescentes dentro de Latinoamérica y el Caribe. La mayor prevalencia se observa en mujeres adolescentes de 17 a 19 años, aunque también se registran casos en adolescentes de 14 a los 16 años, lo que evidencia la magnitud de la problemática que atraviesa el país. En este contexto, resulta fundamental fortalecer las estrategias de prevención y brindar apoyo integral a las jóvenes con el fin de reducir la incidencia de embarazos en adolescentes a nivel nacional¹⁷.

Durante la maternidad, la vulnerabilidad de los adolescentes se eleva a causa de las potenciales complicaciones de tipo biopsicosocial, las cuales puede afectar tanto a la madre como al hijo, incrementando el riesgo de morbilidad asociado a factores obstétricos. Esta circunstancia puede generar diversas consecuencias, entre ellas la deserción escolar, la perpetuación del ciclo de pobreza y la violencia hacia las mujeres. En este contexto, los entornos familiares, educativos, laborales y sociales desempeñan un papel decisivo, al conformar una combinación de factores de riesgos y protección que inciden directamente en la dinámica del proceso salud-enfermedad¹⁸.

Cambios hematológicos

En el primer trimestre del embarazo, los requerimientos de hierro disminuyen debido a la ausencia de pérdidas menstruales. No obstante, a partir del segundo trimestre estas necesidades se comienzan a incrementarse de manera progresiva, como consecuencia del aumento en la producción de eritrocitos maternos y al crecimiento acelerado del feto como de la placenta. Dicho incremento en la eritropoyesis está principalmente estimulado por una mayor liberación de eritropoyetina a nivel renal¹⁹.

A pesar del aumento de la masa de la eritrocitaria, es habitual observar una reducción fisiológica en la concentración de hemoglobina durante la gestación. Este fenómeno, conocido como anemia fisiológica del embarazo, se explica por el marcado incremento del volumen sanguíneo, lo cual genera un efecto de hemodilución. En términos generales, la concentración de hemoglobina tiende a disminuir entre 2 y 3 g/dL en comparación con los niveles previos a la gestación¹⁶.

Durante la gestación, los volúmenes de eritrocitos presentan mínimas variaciones, sin embargo, suele observarse un ligero aumento en el volumen corpuscular medio (VCM) de hasta 4 fL, acompañado de una mayor amplitud en la distribución eritrocitaria. Este incremento en el tamaño de los glóbulos rojos no debe confundirse con una anemia megaloblástica derivada de deficiencias de vitamina B12 o folato. El motivo principal de esta transformación es el incremento en la secreción de eritropoyetina, la cual fomenta la generación de eritrocitos. Como resultado, se liberan en la circulación de formas de eritrocitos más jóvenes, los cuales son fisiológicamente de mayor tamaño que los eritrocitos maduros²⁰.

Riesgos del embarazo en adolescentes

El inicio de la vida sexual en jóvenes no necesariamente conlleva consecuencias adversas, si se afronta a con información adecuada, responsabilidad y uso correcto de medidas de protección. Sin embargo, la mayoría de los adolescentes enfrentan esta etapa sin la preparación suficiente, lo que se relaciona con la ausencia de una educación sexual estructurada y con el uso inadecuado de métodos anticonceptivos. Esta circunstancia constituye tanto al aumento de embarazos no planificados como un mayor riesgo de contraer infecciones de transmisión sexual²¹.

Es fundamental reconocer los diversos riesgos asociados al embarazo en adolescencia. Se ha comprobado que la dinámica familiar influye de manera significativa en la conducta sexual de los jóvenes. Un diálogo franco y directo entre los padres e hijos favorece las conductas sexuales más seguras, por lo contrario, la ausencia de control parental puede estimular la búsqueda de autonomía de los adolescentes, aumentando así su vulnerabilidad frente a comportamientos de riesgos²².

El embarazo en la adolescencia se asocia con un mayor riesgo de presentar complicaciones perinatales, muchos de las cuales pueden prevenirse o tratarse oportunamente. Algunas de estas afecciones suelen originarse antes del embarazo y se intensifican durante la gestación, principalmente por la falta de atención médica adecuada durante el embarazo. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), entre las complicaciones más relevantes se encuentran sangrados severos, infecciones, preeclampsia, eclampsia y otros problemas que pueden presentarse durante el proceso de parto²³.

La educación mantiene una estrecha relación con el uso de métodos anticonceptivos, puesto que favorece la comprensión, la aceptación y el acceso a los servicios de planificación familiar. En este sentido, resulta fundamental fortalecer las políticas de salud enfocadas a promover la educación sexual y a consolidar el vínculo con la población juvenil. Estas acciones contribuirán a reducir las tasas de embarazos precoces y garantizar un mejor pronóstico de vida para las madres adolescentes²⁴.

Nutrición

La evaluación del estado nutricional, tanto en niños como en adultos, debe realizarse de manera integral. Este proceso se fundamenta en la anamnesis y el examen físico, y se enriquece con datos extraídos de la historia de la alimentación. En los casos que lo requieran, también se incorporan datos provenientes de investigaciones de laboratorio, con el fin de conseguir una valoración más exacta²⁵.

Durante la adolescencia, los requerimientos nutricionales aumentan de manera considerablemente debido al acelerado ritmo de crecimiento y las transformaciones en la composición corporal propios de la pubertad. Este incremento en las necesidades de energía y nutrientes se relaciona con alteraciones en hábitos alimentarios, lo que pueden influir en la elección de los alimentos y, en consecuencia, afectar el estado nutricional del adolescente²⁶.

A estos factores se añaden modificaciones en el estilo de vida propios de la adolescencia, tales como la búsqueda de autonomía, el anhelo de aceptación entre los compañeros, un incremento en la movilidad, el incremento del tiempo destinado a la escuela o al trabajo, la preocupación por la autoimagen, la disponibilidad de recursos económicos propios y la necesidad de independencia. Todos estos elementos pueden favorecer patrones de alimentación poco saludables e irregulares, lo que aumenta la probabilidad de desarrollar trastornos de comportamiento alimentario como obesidad, anorexia, bulimia, así como manifestaciones atípicas mixtas de estas condiciones²⁷.

Hábitos nutricionales

Los hábitos alimentarios se definen como el conjunto de prácticas relacionadas con la selección, preparación y consumo de alimentos. La adopción de hábitos saludables resulta a la prevención de enfermedades crónicas, tales como la obesidad, la diabetes, la hipertensión y las cardiopatías, además de garantizar el funcionamiento óptimo del organismo proporcionar la energía y los nutrientes necesarios. Durante el embarazo, las necesidades nutricionales de la madre se intensifican tanto las deficiencias como en los excesos pueden afectar la gestación, la calidad de la leche y la salud materno fetal. Para potenciar la asimilación del hierro presente en alimentos o suplementos vegetales⁷.

En el área de laboratorio clínico constituye un recurso fundamental para evaluar el estado nutricional y evidenciar alteraciones derivadas de los hábitos alimentarios. La hemoglobina, el hematocrito, la ferritina y la transferrina permiten identificar deficiencias de hierro y diagnosticar anemia. La glucosa en ayunas es un indicador del metabolismo de carbohidratos y del riesgo de desarrollar diabetes, mientras que el perfil lipídico refleja el impacto de dietas ricas en grasas y su relación con enfermedades cardiovasculares⁷.

En estas situaciones, resulta fundamental la intervención de un profesional en nutrición, quien pueda ajustar la alimentación y evaluar las necesidades de incrementar la ingesta energética o la suplementación. De lo contrario, existe alto riesgo de presentar deficiencias de aminoácidos esenciales, hierro, vitamina B12, vitamina D y calcio, lo que podría afectar tanto la salud de la madre como en el del feto. Se recomienda el consumo de alimentos de origen animal ricos en hierro hemínico, tales como carnes rojas, pollo, pescado y huevos, así como fuentes de hierro no hemínico, como cereales enriquecidos, frijoles secos, semillas y nueces²⁸.

La dieta mediterránea, es reconocida por su abundancia en frutas, verduras y otros alimentos de alto valor nutricional, por lo que resulta especialmente favorable para mantener un embarazo saludable y propiciar el nacimiento de un bebé en óptimas condiciones. Sin embargo, es fundamental tener en cuenta ciertas restricciones alimentarias para prevenir enfermedades o complicaciones, así como seguir de manera rigurosa con las normas de manipulación y conservación de los alimentos²⁹.

La malnutrición

El concepto de malnutrición se entiende como una alteración en el estado nutricional que puede originarse tanto por déficit, como en la desnutrición, o por exceso de obesidad o la hipernutrición. Esta condición surge a partir de un desequilibrio entre las necesidades nutricionales del organismo y la cantidad de nutrientes ingeridos. En el ámbito clínico, el término suele emplearse principalmente para describir a estados de desnutrición, los cuales pueden manifestarse en diferentes formas según su gravedad, duración, la edad del paciente y las causas que los originan³⁰.

En la actualidad, se reconoce que la malnutrición puede manifestarse tanto por deficiencia nutricional, como ocurre la desnutrición clásica, como por exceso asociado principalmente al sobrepeso y la obesidad. A nivel mundial, la mayor parte de la población que sufre de hambre se concentra en países en vías de desarrollo, donde cerca del 13,5% de los habitantes presenta algún grado de desnutrición³¹.

Se calcula que alrededor uno de cada cinco habitantes de los países en desarrollo sufre desnutrición crónica. A escala mundial, se estima que 192 millones de niños presentan malnutrición proteico-energética, mientras que más de 2.000 millones de personas padecen deficiencias de micronutrientes. Adicionalmente, las enfermedades no transmisibles con la alimentación, la obesidad, las patologías cardiovasculares, los accidentes cerebrovasculares, la diabetes y algunos tipos de cáncer, representan un problema de salud pública en constante aumento a escala mundial³¹.

Durante la gestación es necesario modificar ciertos hábitos que pueden afectar de manera significativa la salud de la madre y del feto. La placenta cumple la función de transportar los

nutrientes para el desarrollo del bebé, por lo que todo lo que ingiere la madre repercute directamente en su crecimiento. El consumo de tabaco, alcohol o u otras sustancias nocivas puede interferir con el desarrollo fetal ocasionar malformaciones e incluso aumentar el riesgo de muerte inesperada del recién nacido⁷.

La doble carga de malnutrición durante el embarazo se refiere a la simultanea de sobrepeso u obesidad junto con desnutrición, condiciones que eleva el riesgo de complicaciones gestacionales y pueden afectar de forma negativa al recién nacido. Aunque ambas formas de malnutrición son relevantes, existe mayor evidencia sobre los efectos adversos de la desnutrición materna, tanto en los resultados neonatales inmediatos como en las consecuencias a largo plazo³².

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), la desnutrición comprende la deficiencia de micronutrientes, el retraso en el crecimiento y emaciación severa o pérdida significativa de peso corporal. Esta clasificación fue establecida con el fin de facilitar el registro y análisis de información relacionada con la morbilidad y mortalidad en contextos hospitalarios. Diversas investigación señalan que las adolescentes suelen presentar bajo peso, influenciado por factores como el nivel socioeconómico, la accesibilidad y disponibilidad de alimentos, así como por predisposición cultural a mantener una figura delgada³³.

Patologías

Anemia ferropénica

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la anemia como una concentración de hemoglobina (Hb) inferior a 13 g/dL en hombres; inferior a 12 g/dL, en mujeres no gestantes mayores de 15 años y en niños de 12 a 14 años inferior a 11,5 g/dL en niños de 6 a 12 años e inferior a 11 g/dL en mujeres embarazadas y en niños de 6 a 12 años³⁴.

La etapa inicial de la deficiencia de hierro se caracteriza por el agotamiento de los depósitos de este mineral, lo que se evidencia mediante una disminución de los niveles de ferritina en el torrente sanguíneo. La ferritina es una proteína con estructura hueca capaz de almacenar hasta 4.500 átomos de hierro por molécula, y sus niveles no se ven afectados por el hierro circulante. Un valor de ferritina inferior a 10-15 ng/mL presenta una especificidad del 99% para diagnosticar ferropenia. En población pediátrica, se establece un límite de 15 mcg/L, sin embargo, estudios recientes sugieren que en niños de 1 a 3 años, valores menores a 18 mcg/L se correlacionan más estrechamente con niveles de hemoglobina clínicamente relevantes³⁵.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) establece que una ferritina sérica que no supere los 15 µg/L en adultos y niños de más de 5 años, y que no alcance los 12 µg/L en niños menores de 5 años, sin comorbilidades, sugiere una deficiencia de hierro (DH). En mujeres gestantes y

en circunstancias vinculadas a la inflamación, el diagnóstico de DH exige que la ferritina sea inferior a 30 µg/L³⁵.

El estadio avanzado de la deficiencia de hierro (DH) se denomina anemia ferropénica (AF). Su diagnóstico se apoya en el hemograma, la determinación de reticulocitos, el hierro sérico, la transferrina (TIBC), la saturación de la transferrina (SatT), los receptores solubles de transferrina (sTfR), el índice sTfR/log ferritina, y la coloración Perl de hierro en la médula ósea. En la ausencia de deficiencia de ácido fólico y vitamina B12, y si el hígado mantiene una función normal, suele ser una anemia microcítica (VCM < 80 fL en adultos, < 71-78 fL en niños, dependiendo de su edad³⁵.

En la anemia ferropénica, los niveles de hierro sérico y la saturación de la transferrina (SatT), normalmente oscilan entre el 20-45%. En situaciones significativas se reducen hasta el 15% en adultos y el 10% en niños, pudiendo mantenerse por debajo del 20% si existe inflamación presente. Es importante considerar que los niveles de hierro pueden verse disminuidos por procesos inflamatorios o infecciones, o pueden ser elevados de manera transitorio tras la ingestión reciente ingesta de hierro³⁵.

Hierro

Uno de los minerales indispensables para el desarrollo y crecimiento del cuerpo humano es el hierro (Fe). Este oligoelemento produce mioglobina, que es una proteína que proporciona oxígeno a los músculos y también produce hemoglobina que es responsable de transportar oxígeno ahora a distintos tejidos del cuerpo, partiendo desde los pulmones. Sin embargo el hierro también participa en otras funciones como la proliferación celular, inmunidad, síntesis de DNA, la producción de energía, etc³⁶.

Al Hierro lo podemos encontrar unido al grupo hemo, derivándose del metabolismo de la mioglobina y hemoglobina, en carne, pollo, pescado o mariscos. Este entra a las células del intestino delgado, en forma de metaloporfirina inactiva y luego es degradado por la enzima hem oxigenasa liberando hierro como Fe²⁺, posteriormente, se almacena en forma de ferritina como Fe³⁺ y se transporta en la sangre a través de la ferroportina.

Por su parte al hierro que no se encuentra unido al grupo hemo o llamado también hierro no hemo, se obtienen principalmente por la dieta, en forma de ferritina vegetal, como en las legumbres o como sales y quelatos. Siendo insoluble y además al tener un pH superior a 3, su absorción es más sencilla en el duodeno y yeyuno. Al unirse en la membrana intestinal, el Fe se une a la β3-integrina y es transferido a la chaperona mobilferrina³⁷.

Metabolización del hierro

El metabolismo del hierro se basa principalmente en la absorción intestinal, el transporte, almacenamiento, incorporación a proteínas y el reciclaje luego de la destrucción de eritrocitos. Sin embargo, debido a que el cuerpo no cuenta con una manera específica para la eliminación del hierro, su homeostasis se regula por la absorción intestinal directamente. El contenido de hierro en el organismo, se distribuye en órganos, tejidos y sangre, además de tener en cuenta que la cantidad que se recicla es poca, por lo que es vital reponerla con la alimentación ³⁸.

Por otro lado, la cantidad de hierro que resta se acumula principalmente en forma de ferritina, localizada en distintos órganos como el bazo, la médula ósea y el hígado. Pero, por otro lado, el hierro que no se absorbe, se mantiene en el intestino favoreciendo a un posible desarrollo de cáncer. Es decir la ferritina actúa como reservorio y libera hierro cuando el cuerpo lo requiere y la transferrina actúa como una proteína clave, que se une al hierro férrico (Fe^{3+}) para poder reducir su estado de toxicidad y por ende facilitar su transporte en la sangre ³⁹.

Hepcidina y Ferroportina

Una hormona importante en el control del metabolismo del hierro es la hepcidina, esta se encarga de regular la liberación de este mineral férrico y a su vez asegura su distribución de forma adecuada. La Hepcidina suele interactuar con la ferroportina (FPN), esta es otra proteína que se encarga del transporte del hierro en los macrófagos y las células intestinales, para la degradación de los lisosomas. Esta interacción hepcidina – (FPN) crea un sistema de bloqueo del Fe hacia el plasma, provocando “hipoferremia” cuando los niveles de hepcidina se encuentran elevados, debido a que, al bloquear a la ferroportina, se impide la salida de hierro a la sangre. Mientras que ante niveles bajos ayuda a la absorción de hierro, estimulando la hemoglobina y la producción de glóbulos rojos ⁴⁰.

Ante una hemorragia o deficiencia de los niveles de hierro, la hepcidina baja y facilita el paso del Fe al plasma ayudando a la eritropoyesis. Por el contrario, esta hormona aumenta como parte inmunitaria, impidiendo su liberación y disminuyendo la disponibilidad del Fe ante patógenos. Por otro lado, la hemocromatosis hereditaria que es un trastorno en el que se da una sobrecarga de hierro, y se origina de enfermedades genéticas, que disminuyen la hormona hepcidina y su interacción con la ferroportina ⁴¹.

Absorción del hierro

El proceso de absorción de hierro se da en el yeyuno y duodeno. El hierro se presenta como hierro (III) o hemo, principalmente en alimentos. Este hierro debe ser reducido por acción de la enzima Dcytb, a hierro (II) y luego por la proteína DMT1 este se absorbe. Dentro de los enterocitos el hierro puede ser almacenado como ferritina dependiendo las necesidades del

cuerpo, sin embargo este se pierde mientras que el hierro exportado al plasma, se oxida y finalmente el hierro (III) se une a la transferrina para ser transportado hacia los tejidos⁴².

Transporte del hierro

El hierro se encuentra enlazado a la transferrina, para que se dé su transporte. De manera que las células se encargan de regular la forma de su captación mediante la aplicación de receptores específicos que cuentan con una alta afinidad por la carga. El complejo formado por hierro-transferrina se une a través de endocitosis, el hierro es liberado debido al ambiente ácido, dentro del endosoma. Posteriormente el Fe pasa al citosol por acción de la proteína DMT1 como (Fe²⁺) y finalmente el complejo receptor- apotransferrina vuelve a la superficie celular para ser liberado⁴².

Luego de la degradación de la hemoglobina en eritrocitos envejecidos, el hierro que ha sido liberado se almacena en ferritina o a su vez se incorpora a la transferrina por la ferroportina, la hormona hepcidina actúa dependiendo de los niveles en sangre. De manera que incrementa ante un exceso y disminuye ante diabetes insípida. Sin embargo ante una anemia no se puede ver mejoría únicamente con suplementos de hierro debido a que se bloqueó de su absorción ante un aumento en la hormona la hepcidina⁴³.

Regulación del hierro

El hígado participa en la regulación del hierro, encargándose tanto del almacenamiento y la secreción de la hormona clave hepcidina. Además, regula el hierro presente en la sangre al unirse a la ferroportina (FPN1), dando origen a su degradación. Por otro lado las células presentes en el hígado llamadas hepatocitos, detectan niveles de hierro que se presentan en la sangre para regular la producción de hepcidina mediante la vía de BMP/SMAD manteniendo el hierro⁴⁴.

La baja biodisponibilidad y los organismos vivos complejos han desarrollado mecanismos para distribuir, obtener, retener hierro y también la competencia por el hierro ante los patógenos y la prevención ante un posible exceso de hierro. La hormona peptídica hepcidina, secretada por los hepatocitos, es el principal regulador de la homeostasis del hierro, modulando la absorción de hierro en la dieta, el reutilizamiento de hierro por los macrófagos y la liberación de hierro de las reservas hepáticas⁴⁵.

Ferritina

Es una proteína que se encarga del almacenamiento del hierro y de mantener su equilibrio. Cuenta con una estructura hueca, formada tanto por una cápsula compuesta por subunidades que envuelven un núcleo y tienen la capacidad de almacenar entre 4000 y 4500 átomos de hierro. Aunque esta proteína ingresa al torrente sanguíneo en pocas cantidades y al no haber

una inflamación, los niveles de plasma o suero se relacionan de manera adecuada con la reserva de hierro del cuerpo⁴⁶.

La concentración o el análisis de ferritina es un marcador de las reservas de hierro presentes en el organismo, además es útil para el diagnóstico de la carencia de hierro en personas que pueden ser asintomáticas. Pero ante una sospecha de un proceso inflamatorio agudo y para una interpretación adecuada se debe tener en cuenta que el valor de referencia de la ferritina sérica, ajustándose a los resultados de la PCR⁴⁷.

La Transferrina

El hierro se transporta por todo el organismo a través de la proteína llamada transferrina que tiene capacidad de unión al hierro. Cada molécula de esta proteína llega a contener dos moléculas de (Fe^{3+}), dependiendo el aporte de este oligoelemento al organismo. El análisis de esta prueba mide la concentración en sangre de transferrina directamente. También esta se puede medir como la capacidad total de unión al hierro (TIBC)⁴⁸.

Existe dos tipos de transferrina en el organismo, transferrina sérica producida por hepatocitos, misma que circula en los fluidos del cuerpo y la Lactotransferrina, con propiedades antiinflamatorias y antimicrobianas esta se encuentra en distintas secreciones del cuerpo humano. De esta manera la transferrina se encarga del transporte del hierro plasmático y reparte el Fe en la médula ósea, para la formación de la hemoglobina⁴⁹.

Pruebas de laboratorio

Hierro sérico

El hierro sérico se determina mediante la medición de la cantidad de Fe en su forma oxidada, es decir hierro (III) unido a la transferrina. El hierro sérico puede llegar a presentar variabilidades entre las mediciones realizadas, causando interferencias en la valoración del metabolismo del hierro a pesar de que exista parámetros disminuidos. Es por ello que para la interpretación se puede realizar de forma adicional una prueba de ferritina, transferrina y (TIBC) como análisis complementario⁵⁰.

Para la determinación de hierro por lo general se utiliza una técnica fotométrica, misma que permite medir hierro en suero, basándose en la formación de un complejo coloreado con un reactivo cromógeno, en presencia de Cromazurol B (CAB) y bromuro de cetiltrimetilamonio (CTMA). En el anexo 2 se puede observar el procedimiento completo y detallado de la técnica⁵¹. El hierro unido a la transferrina es liberado mediante la adición de un tampón ácido y luego reacciona con el reactivo (CAB), se añade (CTMA), un detergente catiónico, que actúa como un agente potenciador y se evidencia un viraje de color a azul, este se mide a 620 nm mediante

la cual se puede evidenciar una absorción directamente proporcional a la concentración de hierro⁵².

Valores de referencia:

Hombres: 65 a 175 ug/dl (11,6-31,3 umol/l)

Mujeres: 37 a 145 ug/dl (9-30,4 umol/l)

Ferritina

En el plasma los niveles de ferritina descienden debido a la deficiencia de hierro y el aumento puede deberse a lesiones hepáticas, tóxicas o hepatitis viral. Sin embargo, en suero, la concentración aumenta por enfermedades crónicas, como, enfermedad de Gaucher, diversos tipos de tumores malignos, etc⁵³. Por ende, la determinación y análisis de los niveles de ferritina es específica en pacientes sin procesos inflamatorio, debido a que la FS funciona como reactivo de fase aguda⁵⁴.

Se recomienda el uso de suero fresco para el análisis y determinación de ferritina y en el caso de no procesar la muestra de forma inmediata la muestra debe estar entre 2-10°C, hasta por una semana. Lo que se busca con este método es evidenciar la reacción entre ferritina de la muestra con las partículas de látex que son sensibilizadas con anticuerpos específicos. Posteriormente se crea una aglutinación de las partículas y la turbidez como resultado, esta reacción es directamente proporcional a la concentración de ferritina de la muestra. Se puede observar la técnica en el anexo 3⁵⁵.

Valores de referencia:

Hombres: 30 - 300 ng/ml

Mujeres menores de 50 años: 15 - 160 ng/ml

Mujeres mayores de 50 años: 20 - 300 ng/ml

Niños y adolescentes: 15 - 120 ng/ml

Transferrina

El análisis de transferrina permite un diagnóstico diferencial para los distintos tipos de anemia y a su vez para el seguimiento del tratamiento⁵⁶. La metodología usa el método turbidimétrico de punto final, que consiste en la reacción de transferrina de la muestra o anticuerpos anti-transferrina, provocando aumento en la turbidez y por ende la agregación de las partículas. Este rango es solo una guía, debido a que cada laboratorio debe establecer sus propios valores de referencia, adaptados a su población. El procedimiento se detalla en el anexo 4⁵⁵.

Este análisis evalúa la utilidad de la transferrina y valorar el estado nutricional de la persona. En la transferretinemia congénita y anemia hipocrómica grave, se evidencia disminución de transferrina, acompañados de sobrecarga de hierro. Tanto en el embarazo como la terapia con

estrógenos pueden elevar la concentración de transferrina. Los valores normales en adolescentes y niños es de 210–360 mg/dL⁵⁵.

Analizador químico PKL 125

Los analizadores de bioquímica, también llamados analizadores de química clínica se emplean para identificar los metabolitos que se encuentran en muestras biológicas como la sangre o la orina. El estudio de estos fluidos permite diagnosticar muchas enfermedades⁵⁷

Características

- Analizador Automático de Bioquímica.
- Método de ensayo: Punta final, cinético, tiempo fijo
- Colorimetría fotoeléctrica
- Rango fotométrico de 0 - 4 abs
- Longitud de onda: 9 longitudes de onda opcionales (300nm - 700nm)
- Rendimiento: 200 pruebas por hora
- 2 sondas: sonda para dispensado de muestra/ reactivos y sonda para mezclar la reacción.
- Bandeja de reactivos: 40 posiciones, 10-400ul, con 0.1ul de incremento
- Bandeja de muestra: 40 posiciones, incluye calibrador, control y emergencia, 2-50 ul, con 0.1 de incremento.
- Bandeja de reacción: 60 cubetas de reacción reutilizables Refrigeración a bordo para reactivos,
- Vol. de reacción mínimo: 180 µl
- Lavador de cubetas: sistema de lavado automático de cubetas
- Consumo de agua: menos de 2L /hora en estado de trabajo
- Control de temperatura: 110/220 C.A., 50/60 Hz
- Dimensión: 415 mm x 565 mm x 385 mm
- Peso: 28 Kgs observar en el anexo 1⁵⁸.

Otras pruebas de laboratorio

En enfermedades crónicas asociadas a anemias, debido a la deficiencia de hierro o alteraciones en el metabolismo, se debe realizar análisis más específicos como sérico, transferrina, capacidad total de fijación del hierro, índice de saturación de transferrina y ferritina. Siendo estos últimos los más específicos.

- **Capacidad de fijación del hierro por la transferrina:** La capacidad de fijación al hierro es un indicador idóneo, a pesar de que la transferrina no es una evidencia directa del estado del hierro. Este indicador aumenta cuando existe una anemia de tipo ferropénico y disminuye ante un exceso de hierro por enfermedades crónicas⁵⁹.

- **Índice de saturación de transferrina (IST):** Este indicador muestra el porcentaje de transferrina, que normalmente es del 30% para el transporte de hierro, por otro lado, valores menores al 16% muestran deficiencia de hierro y en los casos de anemia ferropénica o en anemia por enfermedades crónicas menor al 10% y puede elevarse en trastornos como la hemocromatosis⁶⁰.
- **La ferritina sérica:** Los valores oscilan entre 20-400 ng/ml en hombres y 15-120 ng/ml en mujeres. Los niveles bajos demuestran deficiencia de hierro y los niveles altos descartan la deficiencia. Este es el indicador más específico y sensible para la detección de deficiencia de hierro. En casos de inflamación, infecciones o cáncer, su valor diagnóstico puede alterarse, por lo que se recomienda evaluar el hierro en médula ósea⁶⁰.

CAPÍTULO III. METODOLOGIA.

Según el enfoque

De tipo cuantitativo, debido a que esta investigación se centró en la medición y análisis de variables numéricas como los niveles de hierro, ferritina y transferrina de adolescentes embarazadas, Asimismo, se incluyó la tabulación de encuestas sobre hábitos nutricionales, con el propósito de establecer relaciones cuantificables entre los parámetros bioquímicos y la alimentación.

Tipo de investigación

Según el nivel

Investigación es relacional, debido a que el objetivo es establecer una relación entre las dos variables principales, que son los niveles de hierro, ferritina y transferrina con los hábitos nutricionales en las pacientes estudiadas. Este tipo de estudio permitió analizar cómo los hábitos nutricionales influían en el estado del hierro en el organismo, identificando posibles deficiencias nutricionales asociadas al embarazo en esta población vulnerable.

Según el corte

La investigación fue transversal, porque se realizó una única medición en el periodo de mayo a septiembre del 2024 y sobre una misma población del cantón Guano.

Según el diseño

Es no experimental, debido a que los datos se obtuvieron de la población de estudio, y no se ha manipulado ninguna variable, de manera que se aportó información relevante sobre la relación de los hábitos nutricionales y su relación con el hierro, ferritina y transferrina en el embarazo.

Según la secuencia temporal

De tipo prospectivo, debido a que se llevó a cabo un estudio en donde se extrajeron las muestras biológicas conforme avanzó el periodo de gestación de las participantes y se tomaron datos basados en encuestas nutricionales, por lo cual fue posible registrar y procesar la información.

Población de estudio y tamaño de muestra

Población

El estudio estuvo conformado por un total de 66 adolescentes embarazadas, pertenecientes al cantón Guano, en la provincia de Chimborazo con un rango de edad entre 13 y 19 años

Muestra

Se recolectaron datos de adolescentes gestantes ubicadas en el cantón Guano, por lo cual se utilizó un muestreo de tipo no probabilístico debido a que solo se seleccionaron muestras de adolescentes que cumplían los criterios de inclusión y exclusión dentro del periodo establecido

y aceptaron participar en el estudio a través del consentimiento informado, permitiendo así una representación de 20 adolescentes embarazadas.

Criterios de inclusión

- Adolescentes embarazadas del cantón Guano entre 13 y 19 años.
- Gestantes que hayan firmado el consentimiento informado.
- Adolescentes embarazadas que se encuentren en cualquier trimestre de gestación

Criterios de exclusión

- Adolescentes embarazadas que no acudieron a la toma de muestra por encontrarse fuera de los límites del Cantón Guano.
- Adolescentes cuyo representante legal no haya otorgado el consentimiento informado por limitaciones en la lectura y escritura, que impidan comprender adecuadamente la información del estudio.
- Pacientes que presenten enfermedades previas que puedan alterar los niveles a estudiar.

Procesamiento de datos

Se utilizó herramientas digitales como Microsoft Excel para llevar a cabo el agendamiento de citas de las pacientes, registro de datos resultados de análisis de hierro, ferritina y transferrina y la creación de la matriz de datos Mientras que en Google Forms se realizaron las encuestas nutricionales y socioeconómicas aplicadas a las adolescentes embarazadas. Estas muestras fueron procesadas en la Universidad Nacional de Chimborazo mediante el análisis del hierro y sus biomarcadores.

Consideraciones éticas

El proyecto de investigación “Ferrocinética en adolescentes embarazadas atendidas en el Hospital Provincial General Docente Riobamba-Ecuador”, aprobado por el comité de ética de investigación en seres humanos de la Universidad UTE Código CEISH-2021-011.

Hipótesis

Hipótesis nula (H_0)

No existe relación entre los niveles de hierro, ferritina, transferrina y los hábitos nutricionales en adolescentes embarazadas del cantón Guano durante el periodo mayo – septiembre 2024.

Hipótesis alternativa (H_1)

Existe relación entre los niveles de hierro, ferritina, transferrina y los hábitos nutricionales en adolescentes embarazadas del cantón Guano durante el periodo mayo – septiembre 2024.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En base a los objetivos planteados, se exponen las tablas con los resultados obtenidos durante la investigación, su respectiva interpretación y una discusión que analiza estos hallazgos a la luz de la literatura existente y las implicaciones prácticas para la salud materno-fetal en el cantón Guano.

Determinación de la concentración de hierro, ferritina y transferrina en adolescentes embarazadas.

En la Tabla 1 se encuentran los resultados de las pruebas de concentración sérica del hierro y sus biomarcadores en adolescentes embarazadas.

Tabla 1. Concentración de Hierro, Ferritina y Transferrina en adolescentes gestantes del cantón Guano.

Pacientes	Edad	Hierro VR: 37 -145 ug/dl	Ferritina VR: 15 - 120 ng/ml	Transferrina VR: 210 – 350 ml/dl
1	19	109,2	36	215,6
2	18	152,6	45	316,5
3	17	126,7	7,8	391,9
4	18	119,5	27	299,7
5	14	95,9	27	401,2
6	18	109,8	5,6	354
7	18	117	24,5	350,7
8	18	98,3	8,2	507
9	15	88,7	22,3	358,8
10	18	101,4	28,9	483,6
11	17	102	14,5	350,7
12	18	91,1	17,8	438,6
13	14	82,7	18,9	526,5
14	19	85,7	57,9	325,2
15	19	78,4	50,1	190,1
16	17	85,1	5,6	561,2
17	19	105	42,3	282,9
18	19	132,1	13,4	429,4
19	19	92,9	13,4	482
20	19	117,6	113,6	392,5

Interpretación

En la Tabla 1, se puede observar los resultados obtenidos de las 20 pacientes embarazadas del cantón Guano, respecto a los niveles del hierro y sus biomarcadores, partiendo de los valores de referencia (VR) proporcionados por los insertos de la marca comercial QCA. En donde los valores resaltados en rojo corresponden a cifras superiores al rango de referencia, los señalados en azul, indican valores por debajo del rango normal, mientras que los presentados en negro se encuentran dentro de los límites normales.

De forma general los niveles de hierro se encuentran dentro de los valores de referencia, sin embargo, únicamente el 5% supera a estos valores. Por otro lado, la ferritina revela que el 35% de las pacientes tienen niveles menores al mínimo, indicando una posible deficiencia en las reservas de hierro. En cuanto a los niveles de transferrina se identificó que un 60% cuentan con niveles elevados, sugiriendo una respuesta del organismo ante carencia de hierro y un 5% con transferrina baja, que puede reflejar un trastorno inflamatorio o de absorción de hierro. En definitiva, los datos muestran una tendencia a la deficiencia de hierro en algunas pacientes, siendo preocupante en el estado de embarazo.

Discusión

Rusch et al⁶¹, menciona que la interpretación del estado de hierro a nivel bioquímico, se relaciona con los indicadores séricos, como la saturación de transferrina, su receptor soluble y sobre todo la ferritina sérica. Estos indicadores presentan desafíos a nivel clínico, debido a que el aumento aislado de hierro no necesariamente indica enfermedad, y su interpretación se centra en la combinación de estos. En las muestras analizadas, se observa valores dentro de los rangos de referencia, excepto en el caso de la paciente 2 que revela un aumento de hierro sérico, sin embargo, al relacionarlo con sus niveles de ferritina, se evidencia valores normales. Lo que coincide con lo planteado por el autor, que un aumento del hierro no siempre es indicativo de una patología.

Por otro lado Según el estudio publicado por Judistiani et al⁶², coincide, respecto a que la ferritina sérica es el marcador más sensible para detectar deficiencia de hierro en el embarazo, incluso por encima de la transferrina o el receptor soluble de transferrina, esto respalda a el 35 % de las pacientes que presentaron niveles de ferritina bajos, mencionando que probablemente las pacientes se encuentren en riesgo, incluso si aún mantienen hierro sérico normal.

Además, Obianeli et al⁶³, menciona que los niveles elevados de transferrina son una respuesta fisiológica característica ante el déficit de hierro, al aumentar para optimizar la captación del mineral. Esto coincide con el 60 % de las pacientes con alteración y que solo el 5 % tengan transferrina baja, reflejando un proceso inflamatorio o de mala absorción del hierro, como sugieren Means⁶⁴, debido a que la transferrina disminuye en contextos de inflamación o

trastornos digestivos. En definitiva, a pesar de que los niveles de hierro sérico estén dentro de los valores de referencia, la combinación de ferritina baja y transferrina elevada, ayudan a detectar una deficiencia de hierro, especialmente en poblaciones vulnerables como adolescentes embarazadas.

Tabla 2. Análisis de concentración de Hierro, Ferritina y Transferrina en adolescentes gestantes del cantón Guano.

	Valor de referencia (VR)	Media del grupo	Mediana del grupo	Mínimo	Máximo	Interpretación
Hierro	37 – 145 μg/dl	104,59 μg/dl	101,7 μg/dl	78,4	152,6	Dentro del rango normal
Ferritina	15 – 120 ng/ml	28,99 ng/ml	23,4 ng/ml	5,6	113,6	Dentro del rango, pero muy cerca del mínimo.
Transferrina	224–362 mg/dl	382,91 mg/dl	375,35 mg/dl	190,1	561,2	Por encima del valor de referencia.
Edad	14-19	17.65	18	14	19	-

Interpretación

Los resultados de la Tabla 2, muestran que los niveles de hierro sérico en el grupo de adolescentes embarazadas se encuentran dentro del rango normal, con una media de 104,59 μg/dL. Sin embargo, la ferritina presenta una media de 28,99 ng/mL, valor bajo, aunque aún dentro del rango de referencia, lo que sugiere reservas de hierro reducidas o en el límite. Además, una transferrina está elevada, con una media de 382,91 mg/dL, superando el valor de referencia, pudiendo ser un indicador de deficiencia de hierro. Estos datos podrían ser preocupantes en adolescentes embarazadas, debido a que este grupo tienen mayores requerimientos de hierro a nivel nutricional, por riesgo de desarrollar anemia.

Discusión

Los resultados obtenidos, revelan que los valores promedios de hierro en el grupo de 20 adolescentes embarazadas, se encuentra dentro de los rangos de referencia, lo cual coincide con lo mencionado por García et al⁷., quienes indican que los niveles de hierro estables se relacionan con el consumo de una dieta saludable en el periodo de embarazo y lactancia, garantizando salud materno fetal. Sin embargo, existen niveles cercanos al límite superior, sugiriendo una posible variabilidad individual, posiblemente por bajo peso materno a inicios

del embarazo, madres con embarazos múltiples o consecutivos, gestantes vegetarianas o agotamiento en los almacenes de nutrientes.

La ferritina, se mantienen con niveles normales, sin embargo, la media y la mediana muestran una concentración cercana al límite inferior, indicando reservas de hierro bajas en algunas pacientes. Siendo coherente con lo planteado por Arango et al⁶⁵, quienes mencionan que existe más probabilidad de presentar depósitos de hierro inadecuados en adolescentes embarazadas con respecto a las mayores de edad, por lo que se sugiere un seguimiento adecuado, debido a que estos son los primeros signos de deficiencia de hierro.

Finalmente, los niveles de transferrina se encuentran por encima del rango de referencia, lo cual podría interpretarse como una respuesta fisiológica compensatoria por parte del organismo frente a la disminución de las reservas de hierro. Esta condición ha sido descrita por Benjamin & Assounga⁶⁶, quienes señalan que se considera un mecanismo adaptativo en la síntesis de transferrina para que se optimice la disponibilidad y el transporte de hierro ante situaciones de deficiencia.

Hábitos nutricionales de adolescentes embarazadas y análisis de la suplementación de nutrientes.

Los resultados obtenidos a partir de la encuesta nutricional aplicada a las adolescentes embarazadas se pueden observar en la Tabla 3, donde detallan patrones de consumo alimentario y suplementación de nutrientes.

Tabla 3. *Frecuencia de consumo de alimentos con el contenido nutricional asociado y los suplementos.*

Pacientes	Frecuencia alimenticia	Hábitos nutricionales (porciones/día)			Suplementos (dosis/día)		
		Proteínas	Carbohidratos	Grasas	Hierro	Calcio	Ácido fólico
1	4	3	4	2	3	0	1
2	5	4	5	3	3	1	0
3	5	4	5	3	2	2	0
4	6	5	4	4	3	0	2
5	4	3	4	2	2	2	0
6	3	2	3	2	1	0	1
7	6	5	4	3	3	2	1
8	2	2	2	1	1	0	1
9	5	4	5	3	3	2	0
10	4	3	4	2	2	0	2
11	4	3	4	2	2	0	2
12	6	5	5	3	3	2	0
13	4	3	4	2	2	2	0
14	4	3	4	2	2	0	1
15	5	4	5	3	3	2	0
16	2	2	2	1	1	0	1
17	4	3	4	2	2	2	0
18	3	2	3	2	2	1	0
19	4	3	4	2	3	0	2
20	5	4	5	3	3	2	0

Interpretación

Los datos presentados en la Tabla 3 muestran que el 65% de las adolescentes embarazadas mantiene una frecuencia alimentaria de cuatro a cinco comidas diarias, lo cual se considera apropiado durante la gestación. En el contraste, el 20% refiere consumir únicamente entre dos y tres comidas al día, mientras que el 15% alcanza seis ingestas, siendo este último esquema el más recomendado en esta etapa. Respecto a la calidad de la dieta, la ingesta proteica se concentra principalmente en tres a cuatro porciones diarias, cubriendo parcialmente los requerimientos propios del embarazo. De forma similar, el 75% de las participantes presenta un consumo adecuado de carbohidratos, dentro de un rango de tres y cinco porciones, consolidándose como la principal fuente de energía. En cuanto a las grasas, el 65% reporta una

ingesta de dos a tres porciones por día, lo que asegura el aporte calórico sin superar los límites que podrían afectar la salud materna y fetal.

Por otro lado, respecto a la suplementación recomendada, evidencia que el 100% de las pacientes reciben entre 1 a 3 dosis diarias. Dando respuesta a la deficiencia de hierro y favoreciendo a la prevención de enfermedades como la anemia gestacional, sin embargo, en consumo suplementario de calcio es moderado, debido a que se registró únicamente un 50% de su consumo entre 1 a 2 dosis diarias. Finalmente, en cuanto al ácido fólico únicamente se evidencia un consumo del 40%, por lo que se resalta la importancia del consumo de suplementos y control prenatal.

Discusión

El análisis de los resultados de la tabla evidencia una notable variabilidad tanto en la frecuencia de comidas diarias como en la ingesta de alimentos y de suplementos, entre los que destacan hierro, calcio y ácido fólico. De acuerdo con Brazey et al⁶⁷, la frecuencia de las comidas se relaciona directamente con una adecuada cobertura de nutrientes, puesto que un mayor número de ingestas favorece una distribución más equilibrada y suficiente de los mismo, disminuye al mismo tiempo el riesgo de deficiencias nutricionales durante el embarazo. En la misma línea, Morton et al⁶⁸, a partir de un metaanálisis de 49 investigaciones, demostraron que la suplementación proteica desempeña un papel fundamental en los procesos reparación y mantenimiento del organismo, particularmente en poblaciones especiales, como pacientes en con enfermedades crónicas o en etapa de recuperación.

De igual forma, Thomas et al⁶⁹, destacan que los carbohidratos, al constituir la principal fuente de energía, deben incorporarse en cantidades suficientes para garantizar el correcto funcionamiento celular y metabólico. En lo que respecta a las grasas, los resultados obtenidos señalan un consumo de entre dos y cuatro porciones en la totalidad de las gestantes, lo cual asegura el aporte calórico adicional necesario durante la gestación. No obstante, se subraya la importancia de priorizar la calidad de grasas ingeridas, puesto que un consumo excesivo de grasas saturadas podría circularse con alteraciones metabólicas, mientras que la adecuada presencia de ácidos grasos esenciales particularmente el DHA es determinante para un óptimo desarrollo neurológico fetal.

Por otro lado, Milman et al⁷⁰, advierten que la deficiencia de hierro continúa siendo un problema de salud pública a nivel global. En este contexto, la Organización Mundial de la Salud recomienda la suplementación diaria de 30 a 60 mg de hierro elemental acompañados con 0,4 mg de ácido fólico con el propósito de prevenir complicaciones como la anemia materna, el parto prematuro y bajo peso al nacer. Asimismo, la adherencia a la suplementación con calcio y ácido fólico depende en gran medida de factores como el acceso oportuno a los servicios de salud, el nivel educativo materno y la calidad de los controles prenatales, los cuales resultan determinantes para reducir riesgos tanto fetales como neonatales.

Niveles de hierro, ferritina, transferrina relacionados con los hábitos alimenticios en adolescentes en estado de embarazo.

Se puede observar en la Tabla 4 los resultados de la relación entre el hierro y sus biomarcadores con los hábitos nutricionales.

Tabla 4. Correlación de p-valor Fisher entre el estado nutricional y los parámetros bioquímicos de hierro, ferritina y transferrina en adolescentes embarazadas.

Variable	Grupo	Normal	Alterado/Disminuido	p-valor (Fisher)
Hierro Sérico (FE)	Buenos hábitos	15	1	1.000
	Malos hábitos	4	0	
Ferritina	Buenos hábitos	13	3	<0.001
	Malos hábitos	0	4	
Transferrina	Buenos hábitos	7	9	0.046
	Malos hábitos	0	4	

Interpretación

La Tabla 4 presenta la relación entre biomarcadores y hábitos nutricionales de las adolescentes embarazadas del cantón Guano. Para lo que se usó la prueba exacta de Fisher, misma que se interpreta basándose en que si el valor $p \leq 0,05$ existe evidencia estadística significativa de asociación entre variables, mientras que si el valor $p > 0,05$ los datos no aportan evidencia de asociación.

Dicho esto, se evidenció que, los valores de hierro se encuentran dentro de los valores de referencia en la mayor parte de las pacientes, sin embargo, no existe una relación con los hábitos nutricionales de las pacientes. Al contrario de la ferritina, que reflejó una tendencia muy marcada, debido a que se presentaron con mayor frecuencia valores alterados en adolescentes con hábitos nutricionales inadecuados, indicando bajas reservas de hierro relacionadas a la calidad de la dieta que repontan las pacientes.

Por su parte, la transferrina muestra alteraciones tanto en pacientes con hábitos buenos como malos, sugiriendo una respuesta compensatoria del organismo por posibles deficiencias de hierro, pero independiente del patrón de alimentación. Por ende, se puede mencionar que, la ferritina constituye un indicador muy sensible para valorar el impacto de los hábitos nutricionales sobre el estado del hierro en esta población.

Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, debido a que existe una relación estadísticamente significativa entre los hábitos nutricionales y los niveles de ferritina y transferrina en adolescentes embarazadas del cantón Guano durante el periodo mayo-septiembre 2024, no encontrándose esta asociación para los niveles de hierro sérico.

Discusión

En los resultados se observa que la mayor parte de las pacientes tienen niveles de hierro dentro de valores de referencia, pero una relación negativa con la dieta reportada, lo que se puede relacionar con el estudio realizado por Boccio et al⁷¹., quienes mencionan que la absorción del hierro se ve limitada debido a varios factores, como el tipo de hierro ingerido, el estado nutricional del paciente o activadores e inhibidores presentes en el lumen intestinal, respecto al hierro.

Mientras que Tarancon et al.⁷². Indican que los niveles de ferritina son considerados el marcador ideal para identificar la deficiencia de hierro y debido a que es un marcador de reservas de este mineral, su alteración se relaciona con deficiencias dietéticas. Los resultados obtenidos respaldan esta afirmación, dado que las adolescentes con hábitos inadecuados presentaron con mayor frecuencia valores ferritina bajos, lo que refleja una relación directa entre la calidad de la alimentación y las reservas de hierro, incluso en ausencia de anemia clínica manifiesta.

Por su parte, Titles et al ⁷³., destacan que la transferrina actúa como un mecanismo compensatorio del organismo cuando las reservas disminuyen, aumentando su concentración para facilitar el transporte de hierro. En este estudio se observaron alteraciones de transferrina tanto en pacientes con hábitos adecuados como inadecuados, lo que sugiere que su comportamiento no depende únicamente de la dieta, sino también de factores fisiológicos propios del embarazo o de condiciones subclínicas de inflamación.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Los niveles de hierro sérico se encuentran dentro de los rangos de referencia, sin embargo, en el caso de la ferritina, se encuentra dentro de los valores normales, pero en algunos casos de las pacientes, se aproximan al límite inferior, demostrando posible presencia de reservas disminuidas de hierro. Por otro lado, los niveles de transferrina demuestran una media que mayor al valor máximo, interpretándose como respuesta compensatoria del organismo debido a la disminución de las reservas de ferritina. De manera que, no se puede demostrar un cuadro de anemia, pero se sugiere un riesgo debido a la deficiencia de hierro sobre todo en esta población vulnerable, dando un seguimiento nutricional y clínico oportuno durante el embarazo adolescente.
- El estudio realizado permitió determinar que el 65% de las adolescentes embarazadas mantiene una frecuencia de alimentación entre cuatro y cinco comidas diarias, lo cual refleja un patrón alimentario en términos generales adecuados. Dicho comportamiento se acompaña de un consumo aceptable de proteínas y carbohidratos, que contribuye de forma parcial a cubrir las demandas nutricionales propias de la gestación. En relación con la suplementación, se constató una adherencia completa del 100% de hierro, indicador positivo para la prevención de la anemia ferropénica. Sin embargo, se evidencio un cumplimiento insuficiente en otros micronutrientes esenciales, dado que únicamente el 50% recibe calcio y apenas el 40% de ácido fólico, lo que constituye una limitación en la cobertura nutricional y la importancia de implementar estrategias de intervención con el fin de garantizar un estado nutricional adecuado.
- En el análisis de la relación de las variables se observa cómo no existe una relación directa entre las concentraciones de hierro sérico y los hábitos nutricionales reportados, debido a que la mayoría de las pacientes tienen concentraciones de este oligoelemento dentro de los rangos de referencia. Por el contrario, según la correlación de p-valor Fisher muestra que la ferritina tiene una relación significativa con la dieta inadecuada reflejada en la encuesta nutricionales, debido a que este biomarcador es muy sensible para la determinación del efecto alimentario en la población de estudio. Finalmente, la transferrina refleja una alteración tanto en mujeres embarazadas con hábitos alimenticios buenos e inadecuados, por lo que se puede establecer que existe un mecanismo compensatorio por parte de este biomarcador frente a una posible deficiencia, pero no se constituye como un marcador específico del estado nutricional.

RECOMENDACIONES

- Las adolescentes embarazadas deben participar de manera constante en controles prenatales, con el fin de identificar oportunamente alteraciones vinculadas a la deficiencia de hierro. Estos controles deben complementarse con la evaluación de ferritina y otros indicadores bioquímicos que permitan obtener una valoración más integral de su estado nutricional.
- Desarrollar y distribuir materiales educativos, tanto impresos o digitales tales como trípticos, infografías y videos cortos en las redes sociales, orientados para fomentar los hábitos alimentarios saludables y resaltar la relevancia de la suplementación durante las distintas etapas de embarazo.
- Colaborar en estudios complementarios o proyectos investigativos que contemplen la evaluación de factores no dietéticos con posible incidencia en el estado del hierro, así como en el consumo y adherencia a los suplementos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ems T, Lucia KS, Huecker MR. Bioquímica, Absorción de hierro. 2025;7–10. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK448204/>
2. Heras Manso G. Diagnóstico y tratamiento de la anemia ferropénica en la asistencia primaria de España. *Med Clínica Práctica* [Internet]. 2022;5(4):100329. Available from: <https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-clinica-practica-5-pdf-S2603924922000118>
3. Ems T, Lucia KS, Huecker MR. Bioquímica, Absorción de hierro. 2023;7–10. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK448204/>
4. H B. Ichroma-Ferritina [Internet]. Inserto. 2017. p. 1–4. Available from: <https://desego.com/wp-content/uploads/2020/08/Ferritina-2020.pdf>
5. Navarra CU de. ¿Qué es la transferrina? [Internet]. 2023. p. 1–2. Available from: <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/transferrina>
6. Chamorro MR. Atención Primaria Práctica. 2022;4:100138. Available from: <https://www.elsevier.es/es-revista-atencion-primaria-practica-24-pdf-S2605073022000153>
7. García RMM, Ortega AIJ, Peral-Suárez Á, Bermejo LM, Rodríguez-Rodríguez E. Importancia de la nutrición durante el embarazo. Impacto en la composición de la leche materna. *Nutr Hosp* [Internet]. 2020;37(Ext2):38–42. Available from: <https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v37nspe2/1699-5198-nh-37-spe2-00038.pdf>
8. Organización Mundial de la Salud. Anemia: datos y cifras. *Organ Mund la Salud* [Internet]. 2023;1. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/anaemia>
9. Murillo Anita, Baque George, Chancay Claudia. Prevalencia de anemia en el embarazo tipos y consecuencias. *Dialnet* [Internet]. 2021;7:549–62. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8229765.pdf>
10. Toalombo SJD, Galora CN silvana, Quishpe AKD, Santafe QGE. Anemia ferropénica en Ecuador | Ciencia Ecuador. *Rev Cient Multidiscip* [Internet]. 2023;5(22):1–20. Available from: <http://cienciaecuador.com.ec/index.php/ojs/article/view/146>
11. Ortiz Jiménez JM, Peñafiel Méndez CI, Díaz Parra AD, Chaguaro Ramírez WI. Diagnóstico de anemia en adolescentes embarazadas atendidas en el Hospital General Docente Riobamba mediante el uso de hematocrito, hemoglobina e índices eritrocitarios. *Anatomía Digit* [Internet]. 2023;6(4.3):960–74. Available from: <https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/AnatomiaDigital/article/download/2878/7483/>
12. Ortiz Jiménez JM, Peñafiel Méndez CI, Díaz Parra AD, Chaguaro Ramírez WI. Diagnóstico de anemia en adolescentes embarazadas atendidas en el Hospital General Docente Riobamba mediante el uso de hematocrito, hemoglobina e índices eritrocitarios. *Anatomía Digit*. 2023;6(4.3):960–74.
13. Asamblea Nacional del Ecuador. Ley de maternidad gratuita y atención a la infancia.

- Regist Of Supl 349 05-sep-2006 [Internet]. 2014;53(9):7. Available from: http://www.ilo.org/dyn/travail/docs/1729/LEY_DE_MATERNIDAD_GRATUITA_Y_ATENCIÓN_A_LA_INFANCIA.pdf
14. Constitución de la Republica del Ecuador. Constitucion del Ecuador (análisis) | Análisis de la Constitución de la República del Ecuador. Iusrectusecart [Internet]. 2008;(449):1–219. Available from: www.lexis.com.ec
 15. Constituyente A. Código de la niñez y adolescencia; Los niños, niñas y adolescentes como sujetos de derechos. Editor Jurídica del Ecuador [Internet]. 2024;0(2002):46. Available from: <https://www.registrocivil.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/01/este-es-06-CÓDIGO-DE-LA-NIÑEZ-Y-ADOLESCENCIA-Leyes-conexas.pdf>
 16. OMS. Embarazo en la adolescencia Datos y cifras Información general. Organ Mund la Salud [Internet]. 2022;(3):5. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/adolescent-pregnancy>
 17. MARTINEZ EA, MONTERO GI, ZAMBRANO RM. El embarazo adolescente como un problema de salud pública en Latinoamérica. Espacios [Internet]. 2020;41(47):1–10. Available from: <https://www.revistaespacios.com/a20v41n47/20414701.html>
 18. Maygua MAV, Graciela RHE, Guillén JGB, Inca GTH, Verdesoto TAG. Características de la maternidad adolescente en un hospital del segundo nivel del contexto ecuatoriano. 2021;15(2):28–38. Available from: <https://eugenioespejo.unach.edu.ec/index.php/EE/article/view/121/9>
 19. Colon Muñoz A. Cambios fisiológicos durante el embarazo. Rev Medica Aguascalientes [Internet]. 2020;7(3–4):39–40. Available from: <https://www.scielo.org.mx/pdf/facmed/v64n1/2448-4865-facmed-64-01-39.pdf>
 20. Churchill D, Nair M, Stanworth SJ, Knight M. El cambio en la concentración de hemoglobina entre el primer y el tercer trimestre del embarazo: un estudio poblacional. BMC Pregnancy Childbirth [Internet]. 2019;19(1):1–6. Available from: <https://bmcpregnancychildbirth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12884-019-2495-0>
 21. Mirabal-Martínez G, Valdés-Puebla Y, Pérez-Carmona I, José Giraldo-Barbery E, Humberto Santana-Mora L, Docente Bahía Honda D. Adolescencia, sexualidad y conductas sexuales de riesgo Adolescence, sexuality and sexual risk behaviors. Rev Ciencias Médicas [Internet]. 2024;28:5982. Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-31942024000100028
 22. Camargo-Reta A, Estrada-Esparza S, Reveles-Manríquez I, Manzo-Castillo J, Luna-López M, Flores-Padilla L. Factores de riesgo de complicaciones perinatales en el embarazo de adolescentes. Ginecol Obstet Mex [Internet]. 2022;90(6):496–503. Available from: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0300-90412022000600495
 23. Bernal DH, Hevia LP. Embarazo y adolescencia. Rev Cubana Pediatr [Internet]. 2020;92(4):1–9. Available from: <http://scielo.sld.cu/pdf/ped/v92n4/1561-3119-ped-92-04-e1290.pdf>

24. Bernal DH, Hevia LP. Embarazo y adolescencia. *Rev Cubana Pediatr*. 2020;92(4):1–9.
25. Rivera J, Figaro C, Gabau E, Munoz JA, Coll D, Ullot R. Nutrición en el adolescente. *An Esp Pediatr Suppl* [Internet]. 2023;32(41):75. Available from: https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/38_nutricion_adolescente.pdf
26. Pérez A. Nutrición y adolescencia. *Nutr Clínica en Med* [Internet]. 2020;14(2):64–84. Available from: <https://nutricionclinicaenmedicina.com/nutricion-y-adolescencia/>
27. Pérez A. Nutrición y adolescencia. *Nutr Clínica en Med*. 2020;14(2):64–84.
28. Chile U de. Nutrición durante el embarazo [Internet]. 2022. p. 1–7. Available from: <https://inta.uchile.cl/noticias/201102/nutricion-durante-el-embarazo>
29. Estupiñán YMB. Alimentación durante el embarazo. 2023;VI:95–114. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8952153>
30. González ZF, Font AJQ, Ochoa MYM, Rodríguez EC, Estrada AMB. La malnutrición; problema de salud pública de escala mundial. *ECA Estud Centroam* [Internet]. 2020;62(699–700):175–89. Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-48182020000100237
31. González ZF, Font AJQ, Ochoa MYM, Rodríguez EC, Estrada AMB. La malnutrición; problema de salud pública de escala mundial. *ECA Estud Centroam*. 2020;62(699–700):175–89.
32. Giménez SE, Pineda MG. Frecuencia de malnutrición y su relación con complicaciones en mujeres embarazadas y sus recién nacidos. 2023;56:35–45. Available from: <https://revistascientificas.una.py/index.php/RP/article/view/3670/3040>
33. Giménez SE, Pineda MG. Frecuencia de malnutrición y su relación con complicaciones en mujeres embarazadas y sus recién nacidos. 2023;56:35–45.
34. Gómez SV. Anemia ferropénica. 2021;1–30. Available from: <https://www.pediatriaintegral.es/publicacion-2021-07/anemia-ferropenica-2021/>
35. Gómez SV. Anemia ferropénica. 2021;1–30.
36. National Institute of Health - NIH. Datos sobre el hierro. *Dep Heal Hum Serv* [Internet]. 2022;3. Available from: <https://ods.od.nih.gov/pdf/factsheets/Iron-DatosEnEspanol.pdf>
37. Mallqui S. Impacto de la suplementación de hierro y/o fortificación de alimentos con hierro. 2021;50. Available from: https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/11972/Impacto_Mallqui_Salas_Sheyla.pdf?sequence=1&isAllowed=y
38. Henze. Metabolismo del: Absorción, transporte, reciclado y almacenamiento. *Metab del Absorción, Transp reciclado y Almac* [Internet]. 2010; Available from: <https://www.cardioteca.com/metabolismo-del-hierro.html>
39. Gloria F. Gerber, MD JH. Anemia ferropénica. 2025; Available from: <https://www.msmanuals.com/es/professional/hematología-y-oncología/anemias-causadas-por-deficiencia-de-la-eritropoyesis/anemia-ferropénica>
40. Kesharwani P, Dash D, Koiri RK. Deciphering the role of hepcidin in iron metabolism and anemia management. *J Trace Elem Med Biol* [Internet]. 2025;87(January):127591. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2025.127591>
41. Nemeth E, Ganz T. Hepcidin-ferroportin interaction controls systemic iron homeostasis.

- Int J Mol Sci [Internet]. 2021;22(12). Available from: <https://www.mdpi.com/1422-0067/22/12/6493>
42. Henze. Metabolismo del: Absorción, transporte, reciclado y almacenamiento. Metab del Absorción, Transp reciclado y Almac. 2010;
 43. Roemhild K, von Maltzahn F, Weiskirchen R, Knüchel R, von Stillfried S, Lammers T. Iron metabolism: pathophysiology and pharmacology. Trends Pharmacol Sci [Internet]. 2021;42(8):640–56. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7611894/pdf/EMS137104.pdf>
 44. Li Y, Huang X, Wang J, Huang R, Wan D, Yang G. Regulation of Iron Homeostasis and Related Diseases. Mediators Inflamm [Internet]. 2020;2020. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7611894/pdf/EMS137104.pdf>
 45. Ginzburg Y, An X, Rivella S, Goldfarb A. Normal and dysregulated crosstalk between iron metabolism and erythropoiesis. Elife [Internet]. 2023;12. Available from: <https://elifesciences.org/articles/90189>
 46. Alcance A, Planes R. Concentraciones De Ferritina. 2021;(10):1–6. Available from: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/337667/9789240014633-spa.pdf?sequence=1>
 47. Auerbach M, Adamson JW. How we diagnose and treat iron deficiency anemia. Am J Hematol [Internet]. 2021;91(1):31–8. Available from: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rmh/v32n2/1729-214X-rmh-32-02-134.pdf>
 48. Lab Tests Online. Transferrina y capacidad de fijación del hierro. 2020; Available from: <https://www.labtestsonline.es/tests/transferrina-y-capacidad-de-fijacion-del-hierro>
 49. Titles B, View P, Ogun AS, Information A, Level C, Level M, et al. Service Alert : Planned Maintenance on July 26th Biochemistry , Transferrin. 2022; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK532928/>
 50. Consorcio del Laboratorio Intercomarcal. Diagnóstico del laboratorio de la anemia por deficiencia de hierro: herramientas y desafíos. https://ClilabCat/Es/Anemia_Ferropenica [Internet]. 2023; Available from: https://clilab.cat/es/anemia_ferropenica
 51. QCA. manual_sheet_chs_264_.pdf [Internet]. 2014. Available from: https://faculty.ksu.edu.sa/sites/default/files/manual_sheet_chs_264_.pdf
 52. QCA. manual_sheet_chs_264_.pdf. 2014.
 53. Rivera-martínez WA. Uso de ferritina como biomarcador en enfermedades reumáticas autoinmunes sistémicas: revisión de la literatura Use of ferritin as a biomarker in systemic autoimmune rheumatic diseases: literature review. 2024;37(2):109–19. Available from: <http://www.scielo.org.co/pdf/muis/v37n2/1794-5240-muis-37-02-109.pdf>
 54. Easterbrook T. Page Not Found. M/C J [Internet]. 2022;25(1). Available from: <https://www.miguelstrellarepresentaciones.com/wpcontent/uploads/2015/12/Transferrina.pdf>
 55. Easterbrook T. Page Not Found. M/C J. 2022;25(1).
 56. Spinreact. Determinación cuantitativa de Transferrina (TRF). 2020;17176. Available from: <https://reactlab.com.ec/wp-content/uploads/2021/04/Inserto-Spinreact->

- Transferrina-1102134.pdf
57. MedicalExpol. Analizadores de bioquímica [Internet]. 2020. p. 1–28. Available from: <https://www.medicaexpo.es/fabricante-medical/analizador-bioquimica-222.html>
 58. Pkl ppc 125 [Internet]. 2023. Available from: <https://rapidiagnostics.com/wp-content/uploads/2023/05/PKL-125.pdf>
 59. Campuzano-Maya G. La ferritina sérica: más allá de la deficiencia de hierro. Med y Lab [Internet]. 2020;23(9–10):409–10. Available from: <https://www.medigraphic.com/pdfs/medlab/myl-2017/myl179-10a.pdf>
 60. Campuzano-Maya G. La ferritina sérica: más allá de la deficiencia de hierro. Med y Lab. 2020;23(9–10):409–10.
 61. Rusch JA, van der Westhuizen DJ, Gill RS, Louw VJ. Diagnosing iron deficiency: Controversies and novel metrics. Best Pract Res Clin Anaesthesiol [Internet]. 2023;37(4):451–67. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.bpa.2023.11.001>
 62. Vilk SR, Ben- T, Constantini N. Is it time to offer routine screening for iron deficiency in healthy adolescent females ? 2025;(June):1–6. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/bjh.20243>
 63. Gerber PGF, By R, Spivak JL. Anemia ferropénica [Internet]. 2025. p. 1–10. Available from: <https://www.msmanuals.com/es/professional/hematología-y-oncología/anemias-causadas-por-deficiencia-de-la-eritropoyesis/anemia-ferropénica>
 64. Barreto Nieto BA, Bautista Hernández CA, Mateus Sánchez JE. Revisión sistemática de estudios sobre el efecto de la anemia ferropénica en el desarrollo cognitivo en niños. Rev Boletín Redipe [Internet]. 2022;11(10):79–88. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9994455.pdf>
 65. Arango CM, Molina CF, Mejía CM. Factors associated with inadequate iron stores in women in the first trimester of pregnancy. Rev Chil Nutr [Internet]. 2021;48(4):595–608. Available from: <https://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v48n4/0717-7518-rchnut-48-04-0595.pdf>
 66. Benjamin S, Assounga A. Transferrin levels are associated with malnutrition markers in hemodialysis patients in KwaZulu-Natal, South Africa. Ren Fail [Internet]. 2024;46(1). Available from: <https://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v48n4/0717-7518-rchnut-48-04-0595.pdf>
 67. Blazey P, Habibi A, Hassen N, Friedman D, Khan KM, Ardern CL. Los efectos de la frecuencia alimentaria sobre los cambios en la composición corporal y la salud cardiometabólica en adultos: una revisión sistemática con metanálisis de ensayos aleatorizados. Int J Behav Nutr Phys Act [Internet]. 2023;20(1):1–21. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12966-023-01532-z>
 68. Morton RW, Murphy KT, Mckellar SR, Schoenfeld BJ, Henselmans M, Helms E, et al. Una revisión sistemática, metanálisis y metarregresión del efecto de la suplementación proteica sobre las ganancias de masa muscular y fuerza inducidas por el entrenamiento de resistencia en adultos sanos. Br J Sports Med [Internet]. 2020;52(6):376–84. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28698222/>
 69. Thomas DT, Erdman KA, Burke LM. Posición de la Academia de Nutrición y Dietética,

- Dietistas de Canadá y el Colegio Americano de Medicina del Deporte: Nutrición y rendimiento atlético. *J Acad Nutr Diet* [Internet]. 2021;116(3):501–28. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26920240/>
70. Milman NT. Ingesta dietética de hierro en mujeres en edad reproductiva en Europa: una revisión de 49 estudios de 29 países en el período 1993-2015. *J Nutr Metab* [Internet]. 2022; Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6595378/>
 71. Boccio J, Salgueiro J, Lysionek A, Zubillaga M, Caro R. Archivos Latinoamericanos de Nutrición Metabolismo del hierro : conceptos actuales sobre un micronutriente esencial. 2020; Available from: https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222003000200002
 72. Kesharwani P, Dash D, Koiri RK. Deciphering the role of hepcidin in iron metabolism and anemia management. *J Trace Elem Med Biol* [Internet]. 2025;87(January):127591. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9692751/>
 73. Titles B, View P, Ogun AS, Information A, Level C, Level M, et al. Biochemistry , Transferrin. 2025; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK532928/#:~:text=Las funciones de la transferrina,durante los períodos de inflamación.>

ANEXOS

Anexo 1. Características del Analizador automático de Bioquímica PKL 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 2. 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

B. 1 x 5 mL Estándar

Ref. 99 12 00

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., Tatti, P., Veri, P., (1991) 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 - E-43870 AMPOSTA / SPAIN
Tel. ++34 (977) 70. 62. 30 Fax ++34 (977) 70. 30. 40
Revisión: 01.2017

PRO4_REQ8_FECAB_6A



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

Anexo 3. 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. Ref. 99 21 35
Indicadas en la etiqueta del vial

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

Técnica (37°C)

1. Llevar los reactivos, y las muestras a temperatura ambiente. Homogeneizar el reactivo de látex.
2. 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.
3. Mezclar bien, poner en marcha el cronómetro y leer inmediatamente la Abs. a 630 nm ó 700 nm. (Af)
4. Efectuar una nueva lectura a los 7 minutos de reacción. (Af)

Cálculos

Determinar la variación de Abs.:

$$\Delta A = Af - Ai$$

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. Interpolando 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 4. Inserto para determinación de Transferrina

TIBC

METODO CON $\text{FeCl}_3 + \text{MgCO}_3$

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 FeCl_3 . El hierro sobrante es absorbido posteriormente sobre MgCO_3 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 FeCl_3

B. 1 x 20 g MgCO_3

C. 1 Cucharilla dispensadora

Ref. 99 19 55

Ref. 99 24 15

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

FeCl_3 0,11 mM

Reactivo B

MgCO_3 100 %

CONSERVACIÓN Y ESTABILIDAD

Los componentes del kit almacenados a temperatura ambiente ($\leq 25^\circ\text{C}$), 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 $2-8^\circ\text{C}$.

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 ($20 - 25^\circ\text{C}$).	
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 ($\mu\text{g/dL}$) x 3 (factor dilución) = TIBC sérica ($\mu\text{g/dL}$).

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

TIBC ($\mu\text{g/dL}$) - hierro sérico ($\mu\text{g/dL}$) = UIBC ($\mu\text{g/dL}$)

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:

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

Unidades S.I.

$\mu\text{g/dL} \times 0,1791 = \mu\text{mol/L}$

VALORES DE REFERENCIA

TIBC: 258 - 388 $\mu\text{g/dL}$

UIBC: 160 - 280 $\mu\text{g/dL}$

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 $\mu\text{g/dL}$

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
A7 Km 1081 - P.O. Box 20 - E43870 AMPOSTA / SPAIN
Tel. ++ 34 (977) 70.62.30 Fax ++ 34 (977) 70.30.40
Revisión: 03.2017

PRO4_REG9_TIBC_3



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

Anexo 5. Consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA REALIZACIÓN DE PROCEDIMIENTOS DIAGNÓSTICOS CON FINES DE INVESTIGACIÓN			
HOSPITAL PROVINCIAL GENERAL DOCENTE RIOBAMBA			
Proyecto "Ferrocinética en adolescentes embarazadas atendidas en el Hospital Provincial General Docente Riobamba-Ecuador durante el periodo 2021 – 2024"			
FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO Y ASENTIMIENTO INFORMADO PARA ADOLESCENTES MAYORES DE EDAD			
INFORMACION GENERAL			
Investigador Principal / Patrocinador		José Marcelo Ortiz Jimenez	
Lugar	FECHA	HORA	
Usted ha sido considerada para participar en el presente proyecto que se realizará en el Hospital Provincial General Docente de Riobamba. Se le ha pedido que participe porque se considera que usted representa a la población de adolescentes embarazadas que va a ser estudiada. El propósito de este documento es explicar en qué consiste el estudio para ayudarle a tomar una decisión sobre la invitación a participar en el mismo.			
El estudio tiene como propósito determinar los factores socioeconómicos y alimenticios relacionados con la presencia de anemia en las adolescentes embarazadas, y su relación con la variación de determinados componentes que forman parte de la sangre como son la hemoglobina, el hierro, ferritina y transferrina, los cuales cumplen un papel importante en el desarrollo del embarazo, así mismo se busca estudiar la variación de estos componentes durante el embarazo. Esto permitirá mejorar el control y tratamiento que actualmente se aplica para la anemia durante el embarazo, y así disminuir las afectaciones que esta puede producir en el desarrollo de los bebés en gestación.			
Criterios de inclusión: Los criterios de inclusión permitirán la selección de adolescentes en periodo de gestación para su inclusión en el estudio, los criterios considerados se detallan a continuación: • Gestantes desde 10 a 19 años. • Que reciban atención en el Hospital Provincial General Docente Riobamba en Ecuador para control del embarazo. • Que se encuentren dentro del primer o segundo trimestre del embarazo al momento de la captación. • Consientes y con capacidad de interactuar con personal médico y paramédico. • Se requiere la firma del consentimiento informado.			
Criterios de exclusión: Ninguna paciente podrá ser ingresada en el estudio si no ha cumplido con todos los criterios de inclusión, además de que se consideran criterios adicionales de exclusión, que impedirán la inclusión de las pacientes en el estudio tales como: • Pacientes que presente enfermedades de base (Infecciones crónicas o agudas, endocrinas, inmunológicas, Cardiopatía 1 y 2, enfermedades hereditarias) u otras condiciones que puedan afectar durante el proceso de investigación como enfermedades psiquiátricas, uso de drogas o consumo de alcohol. • Se excluirá del análisis estadístico aquellas pacientes que no cumplan con al menos una consulta de control prenatal trimestral desde el momento de su captación hasta el parto.			
INFORMACION DEL PROCEDIMIENTO			
PROCEDIMIENTO A REALIZAR		Extracción de sangre venosa	
¿EN QUE CONSISTE?		¿COMO SE REALIZA?	
Si decide participar en el estudio se le solicitará que nos permita realizarle una encuesta socioeconómica al momento de ingresar al estudio, una evaluación clínica obstétrica a la que deberá asistir cada tres meses en la cual se medirá el peso, talla, índice de masa corporal, altura uterina, ganancia de peso, edad gestacional, los cuales son algunos datos que permitirán evaluar periódicamente su salud, y de su bebé en gestación; se realizará también una evaluación nutricional; y además de ello se le realizará algunos exámenes de laboratorio para lo cual se requiere tomar tres muestras, es decir una muestra de sangre cada tres meses en el transcurso de su embarazo, las muestras serán preparadas y procesadas en el Laboratorio Clínico del Hospital Provincial General Docente Riobamba para el análisis de diversos compuestos como: Hemoglobina, Hierro, Ferritina, Transferrina.		La encuesta socioeconómica la realizará el Investigador Principal, por una sola vez al ingreso en el estudio, esta encuesta está compuesta de preguntas que permitirán obtener referencias sobre su situación socioeconómica. La evaluación clínica obstétrica se realizará por parte del médico ginecólogo del Hospital que le atenderá durante el embarazo, se realizará la medición del peso, talla y se determinará con estas mediciones el índice de masa corporal, la altura uterina se medirá manualmente, haciendo uso de una cinta métrica, y consiste en medir la distancia existente desde la sínfisis del pubis hasta el fondo del útero; la ganancia de peso se determinará comparando el peso que se mide en cada una de las consultas de control que asiste; la edad gestacional se calculará de acuerdo a la fecha de la última menstruación, y en caso de ser necesario se realizará una ecografía para determinar esto. La evaluación dietética se realizará mediante una entrevista con el nutricionista - dietista en la cual se llenará una encuesta y con esta información se analizará la dieta y el estado nutricional. Para la obtención de la muestra de sangre usted deberá estar en ayunas, la toma de muestra será efectuada por uno de los investigadores, esto se realizará por venopunción, para lo cual se realizará un pinchazo en una vena del antebrazo, y se recogerá en dos tubos, uno con tapa de color lila, y uno con tapa de color rojo. Esto se realizará manteniendo las medidas de higiene para garantizar la seguridad del procedimiento, y la persona que realizará la toma de la muestra tiene conocimiento y se encuentra capacitada para hacer esto.	
TIPO DE PROCEDIMIENTO	Ambulatorio	Internación	
TIEMPO APROXIMADO DE LA TOMA DE MUESTRA	10 minutos		
BENEFICIOS DEL PROCEDIMIENTO			
Esta investigación aportará beneficios a usted debido a que se realizará un seguimiento del desarrollo de su embarazo lo cual permitirá brindar una mejor atención y obtener información que servirá para tomar acciones tempranas en caso de ser necesario y evitar riesgos para usted y su bebé; por otro lado los investigadores a través de los resultados obtenidos contarán con información para determinar el comportamiento de los componentes de la sangre como Hemoglobina, Hierro, Ferritina, Transferrina durante el embarazo en adolescentes, lo cual a su vez generará nuevos conocimientos para mejorar el control y tratamiento que actualmente se aplica para la anemia, y así disminuir las afectaciones que esta enfermedad puede producir en las adolescentes embarazadas. En caso de que al realizar los exámenes se determine la presencia de alguna alteración o enfermedad como anemia u otras, se comunicará inmediatamente al médico tratante con el fin de que se establezca el tratamiento o conductas a seguir para mejorar su condición de salud, de acuerdo a lo que determinan las guías de práctica Clínica del Ministerio de Salud Pública. Como parte de su participación en el proyecto se le realizará una evaluación del estado nutricional, lo que permitirá adecuar la alimentación que usted requiere durante el embarazo, y así contar con el aporte de nutrientes necesarios para un mejor desarrollo del embarazo; en caso de ser necesario se podrá realizar una visita domiciliar para seguimiento y apoyo en el cumplimiento de los controles prenatales. Se brindará capacitación en temas de gran importancia y que podrán ayudar a llevar con mayor seguridad su embarazo y post parto como: Educación prenatal, cambios durante el embarazo y signos de alarma, beneficios y manejo de la lactancia.			
RIESGOS FRECUENTES (POCO GRAVES)			
El riesgo y las molestias causadas por los procedimientos se relacionan principalmente con la toma de la muestra de sangre, debido a que este es el único procedimiento invasivo que se realizará, así podrá experimentar: Dolor en el lugar del pinchazo. Derrame de sangre en la zona del pinchazo. Probabilidad poco frecuente de presentar un hematoma (moretón). En ciertos casos que no se puede ubicar una vena fácilmente puede ser necesario realizar más de un pinchazo.			
MANEJO POSTERIOR AL PROCEDIMIENTO			
El procedimiento que requerirá manejo posterior es el relacionado con la toma de muestras, para lo cual se hará presión en el sitio del pinchazo usando un apósito o torunda de algodón.			
GRÁFICO DE LA INTERVENCIÓN (Toma de muestra de sangre)			

Anexo 6. 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 ESTRUCTAMENTE CONFIDENCIALES Y SERÁN UTILIZADOS ÚNICAMENTE CON FINES ESTADÍSTICOS DE ACUERDO AL ARTÍCULO 21 DE LA LEY DE ESTADÍSTICA

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

*** Obligatorio**

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

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

1. Seleccione la ubicación donde reside

Escriba su respuesta

2. Seleccione la ubicación donde reside *

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

3. Seleccione el área donde reside

☐ Rural

☐ Urbano

4. Provincia a la que pertenece

☐ Chimborazo

5. Cantón

Escoja el cantón al que pertenece

☐ Guano

Fuente: <https://forms.office.com/r/9PNPZZdFkb?origin=lprLink>