



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

**Índices Eritrocitarios para el diagnóstico de anemia gestacional en
el cantón Alausí, Chimborazo.**

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

Autores:

Tirado Mesías Domenica Valeria
Moyon Gualancañay Christopher Jeey

Tutor:

Mgs. Robalino Flores Ximena del Rocío

Riobamba, Ecuador, 2025

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Nosotros, Tirado Mesías Domenica Valeria con cédula de ciudadanía 1850622372, y Moyon Gualancañay Christopher Jeey con cédula de ciudadanía 06059613828, autores del trabajo de investigación titulado: Índices eritrocitarios para el diagnóstico de anemia gestacional en el cantón Alausí, Chimborazo, certificamos que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de nuestra exclusiva responsabilidad.

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

En Riobamba, a los 20 días del mes de mayo de 2025.

Tirado Mesías Domenica Valeria

C.I: 1850622372

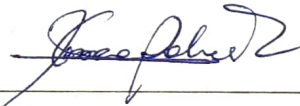
Moyon Gualancañay Christopher Jeey

C.I: 0605961382

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, Mgs. Ximena del Rocío Robalino Flores catedrático adscrito a la Facultad de Ciencias de la Salud, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: Índices eritrocitarios para el diagnóstico de anemia gestacional en el cantón Alausí, Chimborazo, bajo la autoría de Tirado Mesías Domenica Valeria y Moyon Gualancañay Christopher Jeey; 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 18 días del mes de febrero de 2025.



Mgs. Ximena del Rocío Robalino Flores

C.I: 0601946940

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

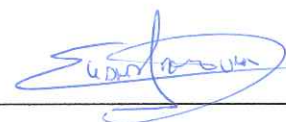
Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación Índices eritrocitarios para el diagnóstico de anemia gestacional en el cantón Alausí, Chimborazo, presentado por los estudiantes Tirado Mesías Domenica Valeria con cédula de ciudadanía 1850622372 y Moyon Gualancañay Christopher Jeey con cédula de ciudadanía 0605961382, bajo la tutoría de Mgs. Ximena del Rocío Robalino Flores; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

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

Mercedes Balladares, Mgs.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Eliana Martínez, Mgs.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Félix Falconí, MsC.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO





Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO

en movimiento



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

CERTIFICACIÓN

Que, **MOYON GUALANCAÑAY CHRISTOPHER JEEY** con CC: **0605961382**, estudiante de la Carrera **LABORATORIO CLÍNICO**, Facultad de **CIENCIAS DE LA SALUD**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado " **Índices eritrocitarios para el diagnóstico de anemia gestacional en el cantón Alausí, Chimborazo**", cumple con el 7%, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **COMPILATIO**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 25 de abril de 2025

Mgs. Ximena Del Rocio Robalino Flores
TUTOR(A)



Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO



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

CERTIFICACIÓN

Que, **DOMENICA VALERIA TIRADO MESÍAS** con CC: **1850622372**, estudiante de la Carrera **LABORATORIO CLÍNICO**, Facultad de **CIENCIAS DE LA SALUD**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado " **Índices eritrocitarios para el diagnóstico de anemia gestacional en el cantón Alausí, Chimborazo**", cumple con el 7%, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **COMPILATIO**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 25 de abril de 2025

Mgs. Ximena Del Rocío Robalino Flores
TUTOR(A)

DEDICATORIA

A mis padres, a mis hermanos quienes con su amor, sacrificio y apoyo incondicional han sido mi mayor fuente de inspiración y fortaleza. Sin su guía y confianza, este logro no habría sido posible.

Tirado Mesías Domenica Valeria

A mis queridos padres Víctor y María, a mi hermano Kenny, quienes con su paciencia, esfuerzo y apoyo incondicional me alentaron en cada etapa de estudio, inculcando en mi valentía para seguir ante las adversidades, llegando así a cumplir una meta más en mi vida.

Moyon Gualancañay Christopher Jeey

AGRADECIMIENTO

Quisiera expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas que hicieron posible la realización de este proyecto.

En primer lugar, a mi tutor, por su invaluable guía, paciencia y apoyo a lo largo de todo este proceso. Su experiencia y conocimiento fueron fundamentales para el desarrollo de este trabajo.

A mis docentes, cuyas enseñanzas y aportes enriquecieron mi formación académica y profesional.

A mi familia, por su amor y apoyo incondicional.

Gracias por su comprensión durante los momentos difíciles y por ser mi mayor fuente de motivación.

Finalmente, a todas las personas que de una u otra manera contribuyeron a la culminación de esta tesis. A todos ustedes, mi más sincero agradecimiento.

Tirado Mesías Domenica Valeria

AGRADECIMIENTO

Al concluir este proyecto de investigación, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que, de una u otra manera, contribuyeron a la realización de esta tesis.

En primer lugar, agradezco profundamente a mi tutora de tesis, por su constante apoyo, orientación y paciencia a lo largo de este proceso. Sus valiosos comentarios y su dedicación me ayudaron a superar los retos ya enriquecer el contenido de este trabajo.

También quiero agradecer a mis profesores y mentores de la Universidad Nacional de Chimborazo, quienes a lo largo de mi formación me brindaron las herramientas necesarias para llevar a cabo esta investigación. Sus enseñanzas han sido fundamentales para mi crecimiento académico y personal.

De manera muy especial, quiero agradecer a mi familia, que ha sido mi mayor apoyo incondicional. A mis padres, por su amor y sacrificios, por ser mi fuente constante de inspiración y fortaleza.

Moyon Gualancañay Christopher Jeey

ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL	10
ÍNDICE DE TABLAS.....	12
ÍNDICE DE FIGURAS	13
RESUMEN	14
ABSTRACT (Certificado original de Competencias Lingüísticas)	15
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	16
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	20
Hematopoyesis.....	20
Eritropoyesis	20
Eritrocitos.....	21
Índices eritrocitarios	22
Hematocrito (Hto)	22
Hemoglobina (Hb).....	22
Volumen Corpuscular Medio (VCM)	23
Hemoglobina Corpuscular Media (HCM)	23
Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media (CHCM)	23
Ancho de distribución eritrocitaria (ADE)	24
Anemia.....	24
Clasificación de las anemias	25
Anemia Normocítica Normocrómica	25
Anemia Hipocrómica Microcítica	25
Anemia Normocrómica Macroscítica	26
Embarazo	26
Cambios fisiológicos hematológicos en el embarazo	26

Anemia y el embarazo	27
Diagnóstico	29
Diagnóstico de anemia gestacional en el control prenatal	29
Hemograma	30
Frotis o extendidos de sangre periférica	32
Tratamiento	32
Tratamiento por vía oral	32
Tratamiento con hierro endovenoso	32
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	33
Enfoque de la investigación	33
Tipo de Investigación	33
Según el nivel	33
Según el diseño	33
Según la secuencia	33
Según la cronología de los hechos	33
Población y Muestra	34
Población	34
Muestra	34
Técnicas y procedimientos	34
Métodos teóricos	34
Técnica	34
Procedimiento	35
Consideraciones éticas	35
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	40
CONCLUSIONES	40
RECOMENDACIONES	41
BIBLIOGRAFIA	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Índices eritrocitarios y tipo de anemia de gestantes con hemoglobina no ajustada por la altitud geográfica.....	36
Tabla 2. Prevalencia de anemia gestacional, según la hemoglobina ajustada por la altitud geográfica.	38
Tabla 3. Puntos de corte para el ajuste de Hb, según la OMS.....	46
Tabla 4. Valores de los índices eritrocitarios en los distintos trimestres del embarazo.	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Comparación de la cantidad de casos de anemia basándose en los valores de hemoglobina ajustada y no ajustada.	37
Figura 2. Algoritmo para el diagnóstico de anemias.	46
Figura 3. Diagnóstico de anemia gestacional según el MSP	47
Figura 4. Principio del recuento de Glóbulos Rojos.....	50
Figura 5. Histograma de Glóbulos Rojos en el equipo automatizado	51
Figura 6. Procesamiento de muestras sanguíneas.....	51

RESUMEN

La anemia es un trastorno hematológico en el que la cantidad de eritrocitos o la concentración de hemoglobina disminuye, dada por factores fisiológicos (embarazo), demográficos (habitar a varios metros sobre el nivel del mar), y socioeconómicos especialmente a los países en vías de desarrollo, en el embarazo esta patología incrementa riesgos en la salud materno fetal, presentando posibles abortos, prematuridad, bajo peso al nacer, debido a que durante esta etapa se produce una serie de cambios influyendo en la aparición de este problema de salud al disminuir los índices eritrocitarios debido a un mayor consumo de hierro especialmente en el tercer trimestre de la gestación. La anemia afecta alrededor de 50% de gestantes en el mundo, mientras que en el Ecuador afecta al 14,7% de mujeres en edad reproductiva. Este estudio valoró los índices eritrocitarios en el diagnóstico de anemia gestacional en el cantón Alausí, Chimborazo, buscando mejorar la prevención, detección y manejo de la anemia gestacional, mediante acciones que aborden determinantes sociales de la salud, promuevan la educación nutricional y garanticen el acceso a servicios de salud pública, habiendo empleado una metodología de enfoque cuantitativo de tipo no experimental con un diseño de campo de tipo prospectivo de corte transversal. Tras la investigación se determinó que en las parroquias del cantón Alausí más de la mitad (57,7%) de las participantes en el estudio presentaban una anemia gestacional, de allí la importancia de implementar programas de prevención y diagnóstico oportuno en zonas rurales, mediante el análisis hematológico de muestras sanguíneas.

Palabras claves: Índices eritrocitarios, hemoglobina, anemia, embarazo, diagnóstico.

Abstract

Anemia is a hematological disorder characterized by a decrease in the number of erythrocytes or the concentration of hemoglobin, caused by physiological factors (such as pregnancy), demographic factors (such as living at high altitudes), and socioeconomic factors, particularly in developing countries. During pregnancy, this condition increases maternal and fetal health risks, potentially leading to miscarriages, prematurity, and low birth weight. These outcomes result from a series of physiological changes during pregnancy that contribute to the development of anemia by lowering erythrocyte indices due to increased iron demand, especially in the third trimester. Anemia affects approximately 50% of pregnant women worldwide, while in Ecuador it impacts 14.7% of women of reproductive age.

This study assessed erythrocyte indices in the diagnosis of gestational anemia in the Alausí canton, Chimborazo province, aiming to improve the prevention, detection, and management of this condition through actions that address the social determinants of health, promote nutritional education, and ensure access to public health services. A quantitative, non-experimental approach was used, with a prospective, cross-sectional field study design.

The study found that in the parishes of the Alausí canton, more than half (57.7%) of the participants were diagnosed with gestational anemia. These findings underscore the importance of implementing prevention and early diagnosis programs in rural areas through hematological analysis of blood samples.

Keywords: Erythrocyte indices, hemoglobin, anemia, pregnancy, diagnosis.



Reviewed by: Cristina Granizo

ID: 0605149434

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha descrito la anemia como un trastorno donde la cantidad de eritrocitos o la concentración de hemoglobina (Hb) se encuentran por debajo de los niveles habituales. La Hb es una proteína que transporta oxígeno; cuando un individuo presenta pocos glóbulos rojos, son irregulares o carecen de hemoglobina adecuada, se disminuye su habilidad para llevar oxígeno a los tejidos, provocando síntomas como cansancio, debilidad, mareo y problemas respiratorios, entre otros¹.

La alteración en la concentración de Hb se puede dar por factores demográficos y fisiológicos, es así como el habitar a varios metros sobre el nivel del mar incrementa los valores de hemoglobina, razón por la cual podría pasar desapercibido una patología al no corregir los datos según su altitud geográfica¹⁵.

En cuanto a los cambios fisiológicos el aumento del volumen plasmático, las necesidades de hierro y ácido fólico en las mujeres embarazadas generan un mayor riesgo de padecer anemia. Como consecuencia de presentar anemia en el embarazo se puede generar un incremento en la morbilidad y mortalidad materno perinatal, con el riesgo de un parto prematuro, un bajo peso al nacer y anemia materna posparto¹⁸.

A través de la investigación y el estudio mediante índices eritrocitarios se busca comprobar que la anemia es considerada un problema de salud pública que afecta principalmente a mujeres gestantes, con mayor frecuencia, se da en países de ingresos bajos afectando sobre todo a las comunidades que residen en áreas rurales, en viviendas de escasos recursos y sin posibilidad de acceder a la educación. ²⁴.

Se destaca que los factores que influyen en la frecuencia y la gravedad de la anemia gestacional son: la edad y la etapa del embarazo. Estas predisposiciones son más categóricas cuando el embarazo ocurre en etapas tardías de fertilidad, así como en los últimos tres meses del embarazo en el que las necesidades de hierro se elevan a 6 mg/día, con el fin de satisfacer el desarrollo fetal y placentario. Los requerimientos de hierro al final del embarazo son altos y no pueden satisfacerse mediante la ingesta de alimentos, por lo que hay una mayor probabilidad de padecer anemia².

La OMS reveló cifras en 2019, donde el 30% (539 millones) de mujeres sin embarazo y el 37% (32 millones) de gestantes de 15 a 49 años sufrían de anemia. África y Asia Sudoriental son las áreas más impactadas, con alrededor de 103 millones de niños y 106 millones de mujeres en África, además de 83 millones de niños y 244 millones de mujeres en el sudoriente de Asia³. Las regiones con menor prevalencia son América, Europa y el Pacífico Occidental, cada una con el 20%. Murillo y otros, señalaron en su estudio que en América Latina y el Caribe se estima que 22,5 millones de personas de entre 6 y 24 meses de edad son diagnosticadas con anemia⁴.

En el Ecuador, de acuerdo con los datos suministrados en la Encuesta Nacional en Salud y Nutrición (ENSANUT-ECU 2011-2013), el 14,7 % de las mujeres en edad reproductiva padecen anemia a nivel nacional. Según los datos proporcionados por los puestos centinela de la Unidad de Nutrición del MSP en 2012, el 46,9% de las mujeres embarazadas en el Ecuador presentan anemia⁵.

El Ministerio de Salud Pública del Ecuador en su guía clínica titulada “Diagnóstico y tratamiento de anemia en el embarazo” indica que se debe diagnosticar como anemia en el embarazo cuando los niveles de hemoglobina (Hb) son menores a 11g/dL y hematocrito (Hto) menor al 33% en relación con el primer y tercer trimestre⁶. Además, un estudio realizado en el 2017 a 164 mujeres gestantes, en Nabón (Provincia del Azuay), evaluó la prevalencia de anemia, en donde el 87,87% las pacientes en el primer trimestre de gestación presentaron valores normales, mientras que el 12,13% una anemia leve⁷.

A nivel de la provincia de Chimborazo, no se encuentran datos o estudios que aporten a la investigación acerca de anemia gestacional, esto tras la búsqueda de información en bases científicas como Scopus, Redalyc, Dialnet, Scielo, Google Scholar. Por lo mencionado anteriormente, se planteó el desarrollo de la presente investigación buscando identificar los índices eritrocitarios empleados para el diagnóstico de anemia gestacional en una zona rural de la provincia de Chimborazo.

La mortalidad materna hoy en día sigue siendo alarmante en cuanto sus cifras, en el 2020, aproximadamente 287,000 mujeres murieron durante o después del embarazo o el parto según lo determina la OMS⁸, la mayoría de las complicaciones surgen durante el embarazo, siendo evitables y tratables; mientras que otras pueden estar presentes antes de la

concepción, pero se agravan por el embarazo, en particular si no se tratan tempranamente como parte de la atención de la mujer; las hemorragias graves, infecciones, hipertensión arterial (preeclampsia y eclampsia), aborto son las complicaciones que causan el 75% de muertes maternas⁸.

De acuerdo con la definición de la OMS, la anemia refiere niveles de hemoglobina $\leq$ a 11 g/dL, es una de las causas más comunes de discapacidad, por ende, constituye uno de los desafíos en salud pública más graves a nivel mundial. La prevalencia de la anemia durante el embarazo difiere considerablemente debido a las discrepancias en el nivel económico social, las conductas de búsqueda de la salud en cada cultura y los estilos de vida ¹.

El ministerio de Salud Pública del Ecuador manifiesta que la anemia afecta a alrededor del 50% de las embarazadas de todo el mundo; alrededor del 52% se hace presente en los países en vías de desarrollo y constituyen alrededor del 23% en embarazos de países desarrollados. La anemia es una patología que con gran frecuencia se presenta en las mujeres gestantes, ya que durante esta etapa se producen una serie de cambios los cuales influyen en la aparición de este problema de salud, al disminuir los índices eritrocitarios; como resultado de esta problemática se asocia a una mayor morbilidad y mortalidad del hijo y la madre, lo que conlleva a riesgo de aborto, mortinatalidad, prematuridad y bajo peso al nacer⁵.

De acuerdo con la normativa establecida por la Ley de Maternidad Gratuita y atención a la Infancia el artículo 1 indica que, “Toda mujer tiene derecho a recibir atención médica gratuita y de alta calidad durante su gestación, parto y postparto, además de tener acceso a programas de salud sexual y reproductiva. De igual forma, se proporcionará sin costo el cuidado de los recién nacidos y niños menores de cinco años, como un accionar de salud pública, tarea del Estado”⁹.

Con esto se busca mejorar la prevención, detección y manejo de la anemia gestacional, mediante acciones que aborden los determinantes sociales de la salud, promuevan la educación nutricional y garanticen el acceso equitativo a servicios de salud y suplementos de hierro y ácido fólico durante el embarazo.

La corrección de la hemoglobina según la altitud geográfica influye en los índices eritrocitarios y en el diagnóstico de anemia gestacional.

Abordar este problema es fundamental para reducir las tasas de morbilidad materna e infantil, promover el desarrollo infantil óptimo y mejorar la salud materna. Es por ello que este trabajo es de gran impacto al tener en cuenta a un grupo vulnerable como el de las mujeres gestantes, las mismas que serán las principales beneficiarias de dicha investigación, los datos de esta investigación generan un aporte valioso, en el que se pone de manifiesto la magnitud de este problema y por el cual las autoridades sanitarias prestarán mayor atención y buscarán una solución frente a los datos presentados, la cual se detalla en tres objetivos:

- Analizar los índices eritrocitarios mediante el estudio de muestras sanguíneas en gestantes para el diagnóstico de anemia.
- Comparar el número de casos de anemia gestacional a partir de la hemoglobina ajustada y no ajustada según la altitud geográfica, demostrando la importancia de su ajuste.
- Demostrar la prevalencia de anemia gestacional con los resultados obtenidos en las pacientes del cantón Alausí, contribuyendo al diagnóstico y tratamiento médico.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

Hematopoyesis

La hematopoyesis hace referencia a la formación de las células sanguíneas, tanto glóbulos rojos, blancos y plaquetas. Las encargadas de esto son las células madre hematopoyéticas que tienen la capacidad de diferenciarse a distintos linajes celulares. Dichos procesos se dan en las primeras etapas del embarazo y tiene lugar en el saco vitelino, el hígado y el bazo, para finalmente ser producidas por la médula ósea¹⁰.

La médula ósea se divide en dos tipos: roja y amarilla. La médula roja, que predomina desde la etapa fetal hasta los 5 años, es donde se generan las células precursoras tanto de la línea mieloide como linfoide, derivadas de una célula madre multipotente. La diferenciación de estas células ocurre mediante una serie de reacciones químicas y señales que impulsan su maduración y proliferación. En la línea linfoide se desarrollan linfocitos y células dendríticas, mientras que en la mieloide se producen células granulocíticas, eritroides y megacariocíticas, que posteriormente pasan a la sangre periférica¹⁰.

Por ello, la vida de las células sanguíneas al ser limitada requiere de una renovación, haciendo que la hematopoyesis sea un proceso continuo que genere un balance en la demanda, destrucción y la formación de nuevas células. Es así como la vida media de los glóbulos rojos es alrededor de 120 días, mientras que las plaquetas pueden mantenerse por un poco más de una semana y los leucocitos 24-48 horas a excepción de los linfocitos que pueden perdurar meses incluso años.

Eritropoyesis

Es el mecanismo mediante el cual se generan los glóbulos rojos. Su finalidad es conservar una cantidad más o menos estable de eritrocitos en circulación que garanticen el suministro de oxígeno a los tejidos¹¹.

La célula madre inicial que se dedica a la línea de células rojas es la BFU-E, identificada por su habilidad para generar un gran número de glóbulos rojos en cultivo. De esta célula se origina la CFU-E, un progenitor que está más especializado y que forma pequeñas agrupaciones de células rojas. A diferencia de la BFU-E, la cual presenta en su superficie antígenos como CD34, CD133, CD33, y receptores para IL-3 y GM-CSF, la CFU-E tiene una mayor cantidad de receptores para eritropoyetina (EPO), transferrina (CD71), y

glicoforina A. La evolución de la CFU-E da lugar al proeritroblasto, que es el primer precursor de células rojas observable morfológicamente en la médula ósea¹¹.

La transformación del proeritroblasto, una célula grande con un núcleo redondeado, nucléolos bien formados y citoplasma altamente basófilo, en el hematíe, que es una célula más pequeña, sin núcleo y llena de hemoglobina, ocurre a lo largo de 45 divisiones celulares.

Durante estas divisiones, el citoplasma madura y el núcleo es expulsado. Se genera así una pirámide en la que cada proeritroblasto puede producir entre 16 y 32 reticulocitos en un proceso de maduración de 5 días en la médula ósea. El reticulocito no se divide más, pero permanece en la médula por un período de 24 horas antes de trasladarse al sistema periférico, donde finalmente se convertirá en un eritrocito maduro¹¹.

Eritrocitos

Los eritrocitos constituyen el tipo de célula más abundante en la sangre, contando entre 3 y 5 millones de estos por milímetro cúbico. Miden alrededor de 7.5 micrómetros de diámetro y 2.5 micrómetros de espesor. Su forma es característica de un disco biconvexo. A pesar de no poseer núcleo ni organelos, gracias a las enzimas que les permiten la glucólisis, pueden sobrevivir por un periodo de 120 días en la circulación sanguínea¹³.

La flexibilidad de los eritrocitos es crucial para que puedan deformarse y pasar por los capilares de diámetro reducido, lo cual se logra gracias a su membrana. Las proteínas más importantes en la membrana del eritrocito incluyen¹³:

a) Proteínas Integrales.

- Las glucoforinas son proteínas glucosiladas que son fundamentales en la clasificación de los grupos sanguíneos A, B y O.
- La proteína banda 3 está involucrada en el cambio de bicarbonatos por cloruros, participando en el mecanismo de regulación ácido-básica del cuerpo.

b) Proteínas Periféricas.

- La espectrina participa en la forma de una estructura submembranosa que mantiene el eritrocito en forma bicóncava. Su deficiencia puede dar lugar a un caso de esferocitosis hereditaria que se caracteriza por eritrocitos esféricos y hemólisis por escasa deformabilidad.

El recuento de eritrocitos no es seguro para identificar anemia. Generalmente, disminuye en situaciones de anemia y aumenta en ciertos casos de talasemia (pseudopolicitemia) o en la poliglobulia¹⁴.

Índices eritrocitarios

Hematocrito (Hto)

Es la proporción, expresada en términos porcentuales, de hematíes en el volumen total de sangre. Cuando los valores de referencia son inferiores, se considera anemia, mientras que cuando son superiores, se produce poliglobulia¹⁰. Se puede determinar al multiplicar el [Hb] por 3. El análisis de los cambios es parecido al de la Hb¹⁴.

Hemoglobina (Hb)

La hemoglobina es la proteína más abundante en el citoplasma de los eritrocitos y está compuesta por cuatro cadenas polipeptídicas (globinas), cada una con un grupo hemo que contiene hierro. Este hierro une el oxígeno, lo que da a la sangre oxigenada su color rojizo característico. La hemoglobina es ideal para transportar oxígeno porque se une fuertemente a él en condiciones de alta concentración, pero libera el oxígeno en los tejidos donde la concentración es baja¹³.

La hemoglobina es un indicador clave para diagnosticar anemia. Su cantidad se puede estimar multiplicando el número de glóbulos rojos normales por tres. Sin embargo, es importante considerar el volumen de plasma para evitar errores debido a hemodilución o hemoconcentración¹⁴.

Hemoglobina según la altitud geográfica

La directriz de la OMS publicada en el 2024 sobre los valores límite de hemoglobina para definir la anemia en individuos y población recomienda ajustes de las concentraciones de

hemoglobina para diagnosticar esta enfermedad, con la finalidad de tener en cuenta la variación de la elevación del lugar de residencia en las concentraciones de hemoglobina¹⁵.

La tabla 3 (Anexo 2) presenta el ajuste de la concentración de hemoglobina que presenta la OMS, para su uso en los grupos de población, especialmente por debajo de los 2500 m, donde reside más del 98% de la población mundial¹⁵.

Volumen Corpuscular Medio (VCM)

El volumen promedio utilizado por los eritrocitos en la sangre. Los valores normales son de entre 80-100 fL. Indica el promedio del espacio que ocupan los glóbulos rojos. Se calcula como el Hto [%] multiplicado por 10 y dividido por el número eritrocitos. Se distingue entre anemias microcíticas, normocíticas o macrocíticas, permite clasificar por tamaño a las anemias^{10,14}:

- Microcíticas (< 80 fL) ocurre en anemias talasemia o ferropénicas.
- Normocíticas (80-100 fL)
- Macrocíticas ($\geq$ 100 fL) como cuando existe déficit de vitamina B12.

Hemoglobina Corpuscular Media (HCM)

Determina la cantidad de hemoglobina en cada glóbulo rojo. Los valores referenciales están entre 28 y 32 picogramos¹⁰. Informa sobre la cantidad promedio de hemoglobina en cada glóbulo rojo. Su cálculo se obtiene dividiendo la hemoglobina [g/dl] entre los eritrocitos y multiplicándolo por 10. Este valor puede ser menor (hipocromía) o superior (hipercromía) y, en términos generales, se relaciona con el volumen corpuscular medio (se encuentra disminuido en anemias microcíticas y elevado en macrocíticas)¹⁴.

Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media (CHCM)

Es la concentración de hemoglobina [g/dL]/hematocrito [%], multiplicado por 100, que se encuentra alta en casos de deshidratación (anemia falciforme, hemoglobinopatía C, xerocitosis hereditaria, quemaduras), o en situaciones de daño a la membrana de los glóbulos rojos (esferocitosis hereditaria) a diferencia de la anemia por déficit de hierro, en la que

puede hallarse disminuida¹⁴. Este parámetro proporciona información para clasificar las anemias acordes a la coloración¹⁰:

- Hiperocrómicas: Hay un exceso de coloración roja en el eritrocito.
- Normocrómicas: Coloración normal.
- Hipocrómicas: Coloración pobre de los eritrocitos

Ancho de distribución eritrocitaria (ADE)

Informa sobre el nivel de variabilidad de la población de glóbulos rojos, evaluando la presencia de anisocitosis (glóbulos rojos de tamaños variados). Este se presenta elevado en anemias por deficiencia (como la ferropénica o la falta de vitaminas B9 y B12) y suele estar en un rango normal o poco elevado en casos de talasemia. Es común observar niveles altos en anemias de hiperregeneración (policromasia) debido al aumento en el tamaño de las células jóvenes de la sangre¹⁴.

Anemia

La presencia de esta enfermedad puede poseer una causa precisa y clara, o ser el producto de la mezcla de diversos procesos. Los principales factores que provocan la anemia son: pérdida de sangre (más frecuente); Incremento en la destrucción de hematíes; Incremento en la eliminación de hematíes¹⁰.

Las anemias más frecuentes se originan debido a la escasez de hierro. Los principales factores son el agotamiento de las reservas de hierro que provocan la anemia ferropénica o la obstrucción de la liberación de hierro de las células que lo almacenan, tal como sucede en enfermedades de inflamación crónica y ciertos cánceres. Además, las anomalías en la producción de hemoglobina, como sucede en las hemoglobinopatías o en la formación de la membrana del eritrocito, causan que la vida útil de esta célula sea inferior a los 120 días de vida media que podría estar circulando por la sangre periférica¹⁰.

Las modificaciones en la membrana que inciden en la flexibilidad del eritrocito, como la esferocitosis hereditaria, también resultan en una reducción de la vida del hematídeo. Por último, carencias como la de glucosa-6-fosfato deshidrogenasa o patologías hemolíticas

como la hemoglobinuria paroxística nocturna, generan hemólisis frente a circunstancias de estrés celular, al igual que las anemias hemolíticas de tipo inmunológico o no¹⁰.

Por otro lado, entre los factores de riesgo subyacentes se destacan aspectos sociodemográficos como un nivel educativo bajo, un índice financiero bajo, la región sierra o amazonia. Asimismo, es importante destacar los factores de riesgo obstétricos que evidencian al grupo poblacional más propenso a presentar anemia. Entre las consecuencias de esta afección se puede generar un mayor riesgo de parto prematuro, bajo peso al nacer, anemia cuando el(la) hijo(a) sea preescolar e incluso mortalidad perinatal y neonatal. Además, una gestante con anemia puede presentar hemorragia obstétrica e infección puerperal y, por ende, tener una mayor probabilidad de muerte⁵.

Clasificación de las anemias

Anemia Normocítica Normocrómica

Se caracteriza por un valor normal del volumen corpuscular medio (VCM) de 80-100 fL y una concentración normal de hemoglobina corpuscular media (CHCM) de 32 a 36 g/dL. Sin importar la disminución de los niveles de hematíes y hemoglobina, su tamaño y el contenido de hemoglobina por célula siguen siendo normales. Las causas subyacentes de este tipo de anemia incluyen hemólisis, hemorragias agudas, tumores malignos (como leucemia, linfoma y carcinoma), esplenomegalia, agentes tóxicos (como radiación y fármacos citotóxicos), enfermedades crónicas, infecciones, artritis reumatoide y enfermedades renales y hepáticas¹⁰.

Anemia Hipocrómica Microcítica

La anemia microcítica hipocrómica se caracteriza por un valor de VCM menor a 80fL y un CHCM menor al 32%. Este tipo de anemia se identifica por glóbulos rojos más pequeños con menos hemoglobina, lo que da lugar a una zona de palidez central mayor de lo habitual. La causa de la anemia microcítica hipocrómica puede atribuirse a una síntesis anormal de Hb, deficiencia en la síntesis de hemo (anemia sideroblástica), deficiencia en la síntesis de globina (talasemia), deficiencia de hierro o enfermedades crónicas¹³.

Anemia Normocrómica Macroscítica

Un valor elevado de VCM (>100 fL) indica anemia macroscítica, en la que los hematíes son mayores de $8\text{ }\mu\text{m}$, pero con un contenido normal de hemoglobina¹³.

Embarazo

El embarazo es el estado fisiológico de una mujer que comienza con la concepción y continúa con el desarrollo fetal hasta el momento del parto, el embarazo normal de una mujer implica muchos cambios enfocados en adaptarse a las demandas del desarrollo de un nuevo ser humano en el cuerpo de la madre, que van desde cambios metabólicos y bioquímicos¹⁶.

Cambios fisiológicos hematológicos en el embarazo

El volumen sanguíneo de la madre se incrementa más que la masa de glóbulos rojos, lo que provoca una condición conocida como “anemia por hemodilución”. Otros cambios fisiológicos que se presentan incluyen el aumento del volumen corriente, una alcalosis respiratoria que es parcialmente compensada, así como un retraso en el vaciamiento del estómago y en la movilidad del sistema gastrointestinal¹⁷.

Durante el embarazo, se producen alteraciones fisiológicas que conducen a una leve reducción en el número de plaquetas, así como en los niveles de hemoglobina y hematocrito a medida que el volumen sanguíneo se eleva en un 40% (Anexo 3). Los niveles de hemoglobina disminuyen de forma normal entre el segundo y tercer trimestre, recuperándose a valores normales antes del final del embarazo o al final del tercer trimestre. Debido a esta circunstancia, se han definido criterios de hemoglobina para identificar anemia en mujeres embarazadas, que difieren de los establecidos para quienes no están embarazadas ($\text{Hb}=12\text{ g/dL}$)¹⁷.

La Organización Mundial de la Salud indica que para diagnosticar anemia en embarazadas durante el segundo y tercer trimestres, la hemoglobina debe estar por debajo de 11 g/dL . Los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) fijan un valor de $10,5\text{ g/dL}$ durante el segundo trimestre y 11 g/dL durante el tercero. La hemodilución fisiológica y un aumento de la hipercoagulabilidad se vincula a una mayor agregación y rigidez de los glóbulos rojos en el segundo trimestre, en cuanto que la viscosidad del plasma no se ve alterada durante un embarazo normal. En la segunda mitad del embarazo, se manifiesta una

hipercoagulabilidad fisiológica, con un incremento en la actividad de los factores de coagulación, la agregación de plaquetas y una reducción en la actividad y niveles de anticoagulantes naturales, todo esto para asegurar una adecuada homeostasis en el momento del parto¹⁷.

En estas circunstancias, la hemodilución moderada actúa como un mecanismo eficaz para evitar el desarrollo de coagulación intravascular diseminada severa durante el parto o en situaciones quirúrgicas¹⁷. Además, el incremento en la generación de glóbulos rojos es provocado por un aumento en la liberación de eritropoyetina en los riñones. Sin embargo, a pesar de este aumento en los glóbulos rojos, durante el embarazo se observa una reducción natural en los niveles de hemoglobina. Esto ocurre debido a un fenómeno que se asemeja a la hemodilución, resultante de un considerable aumento del volumen de plasma, lo que se conoce como anemia fisiológica del embarazo. En este sentido, lo habitual es que los niveles de hemoglobina bajen alrededor de 2 a 3 g/dL¹⁶.

Anemia y el embarazo

El embarazo demanda mayores cantidades de hierro debido a su importancia para el desarrollo de la placenta y el feto. Se estima que, debido a esta mayor necesidad, se necesitará un gramo de hierro adicional. No obstante, durante el embarazo, hay una disminución fisiológica en la concentración de hemoglobina (Hb), la cual se manifiesta a partir del segundo trimestre de gestación. Esto ocurre debido a una ampliación mayor de los vasos sanguíneos en relación con un incremento en la producción de eritrocitos necesaria para aumentar la disponibilidad de hierro¹⁸.

Las necesidades de hierro durante el embarazo aumentan a 1 mg/día durante el primer trimestre, 4-5 mg/día durante el segundo y 6 mg/día durante el tercer trimestre para satisfacer el crecimiento del feto y la placenta. En el tercer trimestre, las necesidades de hierro aumentan tanto que la alimentación no puede satisfacerlas, lo que predispone a una mayor frecuencia de anemia².

En el transcurso de la gestación, el volumen plasmático total (VPT) se incrementa en un 43%, mientras que el volumen globular total (VGT) solo aumenta en un 25%, esto provoca un cierto nivel de hemodilución. De esta manera, el vínculo entre el VGT y el volumen

sanguíneo total se reduce de un 35 % en las mujeres no embarazadas a un 30 % en las que están embarazadas⁴.

El aumento del VGT, se detiene en la mitad del tercer trimestre, por lo que los valores eritrocitarios suelen elevarse ligeramente en el último periodo del embarazo. De igual manera, posterior al parto hay una caída de los valores eritrocitarios como resultado de las pérdidas normales durante el parto¹².

La Asociación Argentina de Hematología, considera con anemia a todas las mujeres que presenten niveles de hemoglobina inferiores a los siguientes¹²:

- 10.0 g/dL en post parto.
- 10.5 g/dL en tercer trimestre (nadir hacia semana 33, con una leve recuperación hacia el final de la etapa de embarazo).
- 11.0 g/dL en segundo trimestre
- 12.0 g/dL en primer trimestre (sin presentar variación con respecto a los valores antes del embarazo).

Factores asociados a anemia gestacional

La condición alimentaria de la mujer, tanto previa como durante la gestación, es crucial para el bienestar tanto de la madre como del bebé, quienes representan un segmento vulnerable en términos de nutrición, particularmente en naciones en vías de desarrollo²⁴.

Un nivel escolar limitado y la escasa información sobre la anemia han favorecido el incremento de este problema en mujeres embarazadas. Las mujeres con poca educación suelen pertenecer a estratos económicos bajos, lo que les impide acceder a servicios de salud materna adecuados y aumenta su riesgo de una mala alimentación y otras afecciones durante el embarazo²⁴.

A lo largo del periodo de gestación, las necesidades de hierro incrementan debido al aumento de los glóbulos rojos y a las exigencias de la placenta y el feto, la anemia por deficiencia de hierro durante el embarazo aumenta la tasa de partos prematuros, que tienen bajo peso y son

pequeños para su edad gestacional, lo que la convierte en la razón más importante de la morbilidad y mortalidad perinatal y neonatal²⁵.

Diferentes elementos ginecológicos y obstétricos, así como factores antropométricos y sociales, pueden aumentar la probabilidad de anemia durante el embarazo. Entre estos elementos, la edad de la madre es relevante, ya que se ha observado un mayor riesgo de mortalidad en mujeres embarazadas que superan los 40 años²⁵.

La paridad es otro elemento que ha mostrado que las mujeres que han tenido múltiples embarazos son más propensas a desarrollar anemia en relación con aquellas nulíparas, probablemente a causa del desgaste del hierro acumulado por sus gestaciones pasadas²⁵.

Diagnóstico

El proceso para el diagnóstico de anemia inicia con una serie de preguntas, un examen físico y pruebas de laboratorio elementales, que incluyen: hemograma completo, conteo de reticulocitos y de plaquetas, perfil de hierro (transferrinemia, saturación de transferrina, ferremia y ferritina sérica), análisis hepático, eritrosedimentación, haptoglobina sérica, evaluación de la función renal y perfil tiroideo, LDH ¹².

El procedimiento de diagnóstico se basa en los índices hematimétricos y la totalidad del conteo de reticulocitos, lo que simplifica la clasificación morfológica de las anemias (Anexo 1).

Diagnóstico de anemia gestacional en el control prenatal

Dentro del enfoque completo que lleva a cabo el MSP con cada paciente que se presenta para un control prenatal temprano, es fundamental dar prioridad a la identificación de la anemia debido a su alta prevalencia (Anexo 4). Los signos y síntomas clínicos asociados a la anemia son poco específicos hasta que la condición es grave. La sensación de cansancio es el síntoma más frecuente. Las mujeres embarazadas también pueden experimentar sudoración, dolores de cabeza, palpitaciones, piel fría, dificultad para respirar y cambios en el estado de ánimo⁵.

Debido a la sintomatología inespecífica, la Guía Práctica del MSP recomienda los siguientes criterios⁵:

- Es necesario medir el nivel de Hb en la sangre para identificar anemia ($Hb < 11g/dL$) en todas las mujeres que están embarazadas al iniciar el embarazo y también a las 28 semanas. Esto proporcionaría un tiempo adecuado para abordar la anemia si se encuentra.
- Es necesario solicitar una biometría sanguínea completa durante la semana 28.
- La ferritina en la sangre es el indicador más efectivo y accesible para determinar la falta de hierro. Valores por debajo de 15 mg/L son diagnósticos confirmados de deficiencia. Durante el embarazo, un nivel inferior a 30 mg/L sugiere la necesidad de tratamiento. Para obtener un diagnóstico más preciso, es importante unir la ferritina en suero con hierro en suero.

Hemograma

El hemograma, también denominado análisis de sangre, biometría hemática o conteo de células sanguíneas, conocido en inglés como CBC (Complete Blood Count), es una de las pruebas más comúnmente solicitadas en el laboratorio clínico ya que proporciona al médico información esencial sobre la condición de salud global de un paciente. El hemograma no es solo un examen de laboratorio, sino un perfil, ya que este término reúne varios parámetros que analizan tanto la cantidad como la calidad de los componentes celulares que se encuentran en la sangre: los glóbulos rojos, los glóbulos blancos y las plaquetas¹⁴.

Equipo Hematológico Automatizado DIRUI BF-6900 CRP

Principio de medición de la concentración de hemoglobina

La concentración de hemoglobina se medirá con el método SLS-hemoglobina. En una celda colorimétrica, después de dispensar la muestra diluida para lizar, el glóbulo rojo se disolverá y generará hemoglobina. La combinación de la hemoglobina y el LIS generará el compuesto de hemoglobina. En un extremo de la celda colorimétrica, el luminotróon LED pasa una luz monocromática con una longitud de onda de 540 nm para reflejar la solución del compuesto de hemoglobina. En el otro extremo, pasa por un fototubo para recibir luz de transmisión y convierte la señal de intensidad de luz en señal de voltaje después de la amplificación²⁶.

Medición de Glóbulos Rojos

La muestra de glóbulos rojos/plaquetas ingresará a la unidad de prueba de RBC después de la dilución secundaria. La unidad de prueba tiene un pequeño orificio para la prueba. En los

dos lados del orificio, hay un par de electrodos positivo y negativo para conectar la fuente de alimentación de corriente constante. Como las células tienen las características de un mal conductor, la resistencia de corriente entre los electrodos cambiará cuando las células en la muestra diluida pasen el pequeño orificio de detección bajo presión negativa constante y se formará una señal de pulso proporcional al volumen y tamaño de la célula en los dos extremos del electrodo²⁶.

Cuando las células pasan el pequeño orificio continuamente, se generará una cadena de pulsos eléctricos en dos extremos del electrodo. El número de pulsos y el número de células que pasan por el pequeño orificio son equivalentes y la magnitud del pulso es directamente proporcional al volumen de la célula²⁶ (Anexo 7).

Parámetros de glóbulos rojos

Volumen medio de glóbulos rojos

El volumen medio de glóbulos rojos (VCM) se puede calcular según el histograma de distribución de glóbulos rojos y la unidad es fL.

Con las siguientes fórmulas se puede calcular el hematocrito de glóbulos rojos (HCT) (unidad: %), el contenido medio de hemoglobina de glóbulos rojos (MCH) (unidad: pg) y la concentración media de hemoglobina de glóbulos rojos (MCHC) (unidad: g/L)²⁶.

$$HCT = \frac{RBC \times MCV}{10}$$

$$MCH = \frac{HGB}{RBC}$$

$$MCHC = \frac{HGB}{HCT} \times 100$$

Histograma de Glóbulos Rojos

El analizador puede proporcionar un gráfico de distribución del volumen de glóbulos rojos al mismo tiempo que proporciona los resultados del recuento de glóbulos rojos. En el histograma, la abscisa muestra el volumen de glóbulos rojos (unidad: fL) y la ordenada muestra el número relativo de glóbulos rojos (unidad: 10²/L)²⁶ (Anexo 8).

Frotis o extendidos de sangre periférica

El frotis consiste en la distribución de una gota de sangre en un portaobjetos y su posterior tinción con un colorante adecuado, como el May-Grünwald-Giemsa. Esto permite examinar la forma de los glóbulos rojos y detectar variaciones en su color y tamaño, así como verificar los índices eritrocitarios, como la microcitosis y la macrocitosis indicadas por el VCM, y la anisocitosis evidenciada por la ADE. Los eritrocitos que presentan un color más pálido son clasificados como hipocrómicos, lo que generalmente se debe a una reducción en la hemoglobina ocasionada por ferropenia o talasemia. La policromasia, que se refleja como un tono gris azulado en los glóbulos rojos, se presenta en casos de reticulocitosis¹¹.

Tratamiento

Todos los problemas obstétricos pueden tener relación en distintos niveles, lo que ha generado escasas dudas sobre las ventajas de añadir hierro a las mujeres embarazadas en lo que respecta al aumento de hemoglobina y ferritina¹⁹.

Tratamiento por vía oral

La finalidad del tratamiento es mejorar la anemia y reponer los niveles de hierro. El enfoque habitual implica la administración de hierro por vía oral en forma de sales como sulfato, gluconato, ascorbato o fumarato. El sulfato ferroso (SO_4Fe) es el que mejor se absorbe, es el más económico y se encuentra fácilmente. Un protocolo común de tratamiento es de 1 tableta de SO_4Fe de 325 mg (equivalente a 65 mg de hierro elemental) 2-3 veces al día durante un periodo de 3 a 4 meses; en el caso de los niños, se recomienda 3-6 mg de hierro elemental por kilogramo de peso diario, repartido en 2-3 tomas¹⁹.

Tratamiento con hierro endovenoso

El tratamiento endovenoso se aplica en el 2do. y 3er trimestre del embarazo, en casos de intolerancia gastrointestinal, malabsorción, anemia por deficiencia de hierro con Hb menor a 10 g/ dL, a las 34 semanas de gestación¹⁹.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

Enfoque de la investigación

Presenta un enfoque cuantitativo ya que se trabajó con datos numéricos y medibles, específicamente los índices eritrocitarios obtenidos del análisis automatizado de muestras sanguíneas.

Tipo de Investigación

Corresponde a un estudio no experimental ya que no se manipularon variables, simplemente se observaron y analizaron los índices hematológicos tal como se presentaban en las gestantes, sin intervenir en sus condiciones.

Según el nivel

De nivel descriptivo dado que el propósito fue identificar la presencia de anemia en función de parámetros hematológicos corregidos por altitud, y describir su clasificación morfológica sin establecer relaciones causales.

Según el diseño

El estudio fue de campo, porque la recolección de datos se realizó directamente en el entorno natural de las participantes es decir en las distintas parroquias como fueron, Alausí, Achupallas, Guasuntos, Huigra, Sibambe, Nizag, Tixan, Totoras, Sevilla, Multitud, del cantón Alausí en embarazadas, para determinar mediante los resultados de los índices eritrocitarios anemia gestacional.

Según la secuencia

El estudio fue de corte transversal debido a que la recolección de datos se dio en el periodo de septiembre-noviembre del 2024, siendo los resultados correspondientes a una sola toma de muestras.

Según la cronología de los hechos

El estudio es de tipo prospectivo ya que se realizó en tiempo real y los resultados de los exámenes de laboratorio se obtuvieron en el transcurso de la investigación.

Población y Muestra

Población

La población de estudio estuvo comprendida por los habitantes del cantón Alausí, de la provincia de Chimborazo, específicamente 150 mujeres en estado de gestación, y de diferentes grupos etarios.

Muestra

Se empleó un muestreo no probabilístico intencional, conformado por 111 gestantes de las 10 parroquias del cantón Alausí, quienes participaron en el programa gestionado por la fundación World Vision Ecuador.

Criterios de inclusión y exclusión

Inclusión

- Mujeres embarazadas que residen en las parroquias del cantón Alausí.
- Mujeres con un seguimiento prenatal registrado en el sistema de salud local y la fundación a cargo World Vision.
- Mujeres que otorgaron el consentimiento informado.

Exclusión

- Mujeres embarazadas que no residen en diferentes parroquias del cantón Alausí.
- Gestantes que fueron convocadas, pero no participarán en el estudio.

Técnicas y procedimientos

Métodos teóricos

El trabajo de investigación empleó un método teórico basado en la revisión de diversas bases de datos con información bibliográfica, para la recolección y tratamiento de la información con respecto al tema propuesto.

Técnica

La Fundación World Vision impartió información acerca de las actividades llevadas a cabo resaltando puntos como la desnutrición infantil, quienes aplicaron la encuesta de la cual se

obtuvo información sobre los datos personales de las mujeres en etapa de gestación, los análisis de laboratorio fueron compilados en una ficha de registro.

Procedimiento

Con el fin de valorar los índices eritrocitarios en el diagnóstico de anemia gestacional, se realizó la toma de muestras sanguíneas a gestantes en diferentes parroquias del cantón Alausí, para el análisis correspondiente mediante el uso de equipos automatizados ubicados en el Laboratorio de Vinculación e Investigación de la Universidad Nacional de Chimborazo.

Consideraciones éticas

El comité de ética en investigación de seres humanos del Instituto Superior Tecnológico Portoviejo con fecha 15 de noviembre 2023 con código de aprobación 1700088578 para la ejecución del proyecto titulado “Factores asociados a la desnutrición crónica en menores de 2 años y embarazadas residentes de Alausí, Chimborazo antes y después de la intervención nutricional y educativa 2023-2024, este trabajo de investigación se deriva de este proyecto.

Se aplicó el consentimiento informado, en donde las gestantes aceptaban ser partícipes del proyecto.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado se presentan y analizan los principales resultados que se obtuvieron durante la investigación, permitiendo una mejor comprensión acerca de los índices eritrocitarios para el diagnóstico de anemia gestacional.

Tabla 1. Índices eritrocitarios y tipo de anemia de gestantes con hemoglobina no ajustada por la altitud geográfica.

N°	Eritrocitos VR: 3,7 - 4,5 10 ⁶ /ul	Hematocrito VR:35-45	Hemoglobina VR: 11,5- 15 g/dl	VCM VR: 80-100 fL	HCM VR:27- 31 pg	CHCM VR: 32-36 g/dl	TIPO DE ANEMIA
1	3,37	30,6	10,8	90,8	32,0	35,3	Normocítica Normocrómica
2	4,17	33,3	10,4	79,9	24,9	31,2	Microcítica Hipocrómica
3	3,86	30,7	10,7	79,5	27,7	34,9	Microcítica Normocrómica
4	3,91	27,5	9,2	70,3	23,5	33,5	Microcítica Hipocrómica
5	3,63	31,4	10,9	86,5	30,0	34,7	Normocítica Normocrómica
6	4,59	32	10,9	69,7	23,7	34,1	Microcítica Hipocrómica
7	3,97	31,7	10,5	79,8	26,4	33,1	Microcítica Hipocrómica
MEDIA	3,93	31,0	10,5	79,5	26,9	33,8	
σ	0,39	1,8	0,6	7,7	3,2	1,4	n =7 (6,3%)

*Los valores disminuidos de Hemoglobina se presentan en color rojo.

Análisis e Interpretación

En la tabla 1, se evidencia los valores de eritrocitos, hematocrito, hemoglobina no ajustada por la altitud geográfica, índices eritrocitarios secundarios, y la clasificación morfológica de anemia en base a los resultados obtenidos.

En el presente estudio se evidenció que, de las 111 pacientes gestantes correspondiente al total de la muestra, 7 presentaron anemia, que se clasificó en tres subtipos según el análisis de los índices eritrocitarios, en donde 2 tienen una anemia normocítica normocrómica, mientras que 4 una anemia microcítica hipocrómica, y 1 anemia macrocítica normocrómica.

Según los resultados expuestos se puede decir que la anemia microcítica hipocrómica se presenta en una mayor frecuencia en gestantes tomando en cuenta que se incluyó a todas las pacientes de las diferentes parroquias del cantón Alausí.

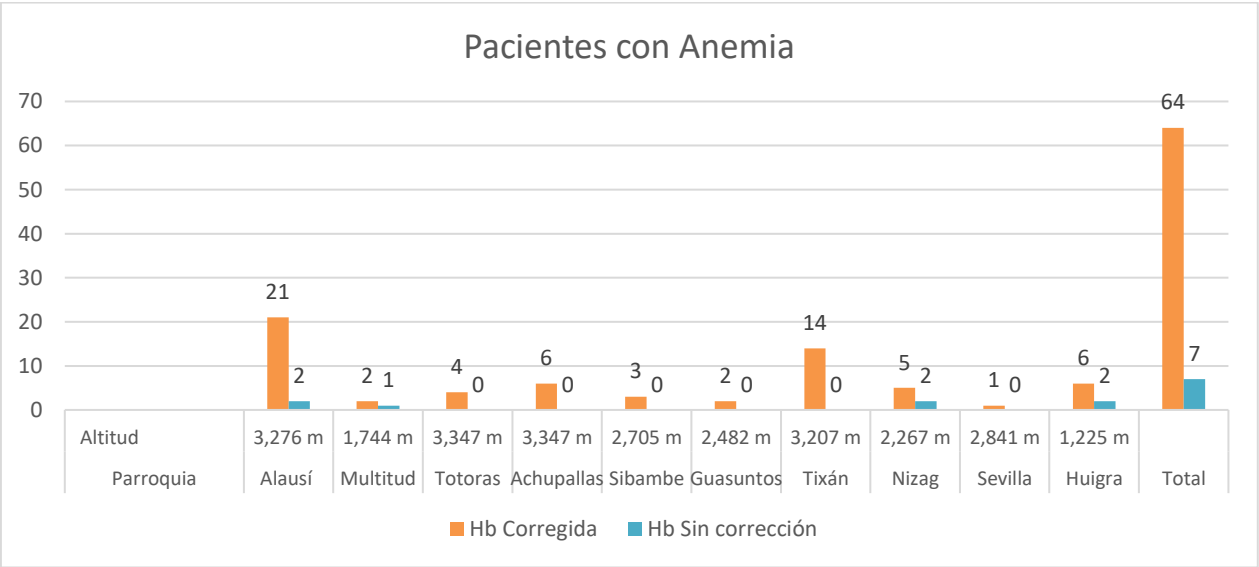
Discusión

Lazarte e Issé²⁰, en su estudio de prevalencia y etiología de anemia en el embarazo realizado en la provincia de Tucumán de la Republica de Argentina en donde evaluaron a 122

gestantes, de las cuales 9 (90%) presentaron anemia, destacan que, desde el punto de vista morfológico, en donde la anemia fue microcítica hipocrómica solamente en una paciente (10%), al contrario que la anemia normocítica normocrómica se presentó en las ocho restantes. En comparación a nuestro estudio se destaca que la anemia con mayor frecuencia encontrada es la microcítica hipocrómica.

En el estudio de Espitia y Orozco²¹ acerca de factores de riesgo de anemia gestacional en Quindío, Colombia, obtuvieron que de 331 gestantes 81 de estas presentaban anemia en distintos trimestres de la gestación, en donde el tipo morfológico de la anemia según los índices eritrocitarios, arrojó que el tipo microcítica hipocrómica predominaba 49 (60,49%), en comparación a las demás tipos de anemias como, microcítica normocrómica 20 (24,69%), normocítica normocrómica 7 (8,64%), normocítica hipocrómica 3 (4,93%), macrocítica 2 (2,46), los resultados obtenidos en nuestro estudio coinciden que la anemia predominante es la microcítica hipocrómica, a diferencia del estudio de Lazarte e Issé.

Figura 1. Comparación de la cantidad de casos de anemia basándose en los valores de hemoglobina ajustada y no ajustada.



Análisis e interpretación

En la figura 1, se compara los niveles de hemoglobina ajustada y no ajustada por medio de la altitud, en la cual se evidencia que existe un mayor número de gestantes que presentan anemia siendo así Alausí 21 (18,9%), Multitud 2 (1,8%), Totoras 4 (3,6%), Achupallas 6 (5,4%), Sibambe 3 (2,7%), Guasuntos 2 (1,8%),Tixán 14 (12,6%), Nizag 5 (4,5%), Sevilla

1 (0,9%), Huigra 6 (5,4%) a diferencia de la hemoglobina sin corrección en la que el número de pacientes con anemia gestacional disminuye mostrándose así, Alausí 2 (1,8%), Multitud 1 (0,9%), Totoras 0, Achupallas 0, Sibambe 0, Guasuntos 0, Tixán 0, Nizag 2 (1,8%), Sevilla 0, Huigra 2 (1,8%).

Discusión

Gonzales, Fano y Vásquez, destacan que la corrección se eleva a medida que se incrementa la altitud en la que vive una persona. Esta modificación se fundamenta a que todas las poblaciones incrementan sus niveles de hemoglobina al aumentar la altitud. Tras ajustar los niveles de hemoglobina según la altitud, se observa que la frecuencia de anemia crece junto con la altura, lo cual indica que aquellos individuos serán clasificados como anémicos tras la corrección de hemoglobina²².

Es por ello que este criterio concuerda con lo citado por la OMS, al sugerir modificar las cifras de hemoglobina al momento de diagnosticar esta anemia, buscando así considerar el impacto que puede tener la altitud del lugar donde vive una persona en las concentraciones de hemoglobina¹⁵.

Tabla 2. Prevalencia de anemia gestacional, según la hemoglobina ajustada por la altitud geográfica.

Parroquia	Hemoglobina ajustada			Total	Hemoglobina sin ajustar		
	Altitud	Pacientes con anemia	Pacientes sin anemia		Pacientes con anemia	Pacientes sin anemia	Total
Alausí	3,276 m	21	8	29	2	27	29
Multitud	1,744 m	2	2	4	1	3	4
Totoras	3,347 m	4	4	8	0	8	8
Achupallas	3,347 m	6	8	14	0	14	14
Sibambe	2,705 m	3	4	7	0	7	7
Guasuntos	2,482 m	2	9	11	0	11	11
Tixán	3,207 m	14	7	21	0	21	21
Nizag	2,267 m	5	2	7	2	5	7
Sevilla	2,841 m	1	1	2	0	2	2
Huigra	1,225 m	6	2	8	2	6	8
Total		64	47	111	7	104	111
Porcentaje		57,7%	42,3%	100%	6,3%	93,7%	100%

Análisis e interpretación

En la tabla 2, se presenta los datos de la corrección de hemoglobina según la altitud geográfica revela que el 57,7% presentan anemia gestacional y el 42.3% no la presentan, en comparación con los valores de Hb no ajustada en los cuales se evidenció que el 6,3 % de gestantes presentaron anemia, y el 93.7% no la presentan, lo que sugiere que para el diagnóstico de anemia se debe tomar en cuenta la altitud geográfica.

Discusión

Agueda y colaboradores en su estudio Anemia en gestantes residentes a diferentes altitudes geográficas en Arequipa, Perú, obtuvieron que, de 35725 embarazadas de diferentes edades de 8 provincias de la región, 4,900 embarazadas tenían anemia, en donde la prevalencia de anemia ajustada a la altitud fue del 13,7 %. En comparación a nuestro estudio en donde la prevalencia es superior ya que se presenta casi la mitad de la población 48,6% de gestantes con anemia, esto al aplicar el ajuste de la hemoglobina según la altitud geográfica²³.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

De acuerdo con el análisis de los índices eritrocitarios para la detección de anemia gestacional sin tener en cuenta la hemoglobina ajustada, se identificó que el 6,3% presentaron anemia gestacional, reflejando así tres subtipos de anemia, siendo anemia microcítica hipocrómica 3,6%, anemia normocítica normocrómica 1,8% y anemia microcítica normocrómica 0,9%.

La comparación de los valores de los índices eritrocitarios con anemia gestacional, aplicando la hemoglobina ajustada según la altitud geográfica reveló que existe 57,7% de gestantes que presentan anemia, a diferencia de los resultados de la hemoglobina no ajustada donde solo alcanzó el 6,3%, lo que indica que para el diagnóstico de anemia durante el embarazo es necesario tomar en cuenta la altitud geográfica del lugar donde reside la gestante, como ha sido demostrado en este estudio en el que se evidencia un incremento en el porcentaje de pacientes con anemia.

El análisis de los resultados obtenidos en el estudio permitió conocer la prevalencia de anemia gestacional en el cantón Alausí dando un valor del 57,7%, siendo de vital importancia tomar en cuenta la hemoglobina ajustada para el cálculo del HCM y CHCM, que permitió clasificar el tipo de anemia presentándose un incremento en el resultado de anemias hipocrómicas no así en el tamaño de los eritrocitos.

RECOMENDACIONES

Es importante tener en cuenta el ajuste de la hemoglobina de acuerdo a la altitud geográfica para el cálculo de los índices eritrocitarios para el diagnóstico de anemia gestacional, evitando resultados erróneos y así proporcionar un mejor diagnóstico para las mujeres gestantes que residen en zonas de altura.

La implementación de programas de prevención y educación por parte del Ministerio de Salud Pública dirigido a habitantes de zonas rurales debe ser llevada a cabo de forma continua con el objetivo de controlar y disminuir la anemia en el embarazo, evitando así riesgos en el desarrollo perinatal.

Los Gobiernos Autónomos Descentralizados de cada parroquia, debe gestionar junto con las unidades de salud existentes, evaluaciones periódicas para sus habitantes especialmente a la población vulnerable como gestantes, niños y personas de la tercera edad, con la finalidad de brindar atención oportuna.

BIBLIOGRAFIA

1. Organización Mundial de la Salud. Anemia [Internet]. Organización Mundial de la Salud. 2024 [citado el 9 de noviembre de 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/es/health-topics/anaemia>
2. Díaz Granda RC, Díaz Granda L. Anemia gestacional del tercer trimestre: frecuencia y gravedad según la edad materna. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*. 2020; 58(4).
3. Organización Mundial de la Salud. Anemia Datos y Cifras [Internet]. Organización Mundial de la Salud. 2023 [citado el 9 de noviembre de 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/anaemia>
4. Murillo A, Baque G, Chancay C. Prevalencia de anemia en el embarazo tipos y consecuencias. *Dominio de las Ciencias*. 2021;7:549–62.
5. Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Diagnóstico y tratamiento de la anemia en el embarazo. Guía de Práctica Clínica. [Online].; 2014. Acceso 07 de Mayo de 2024. Disponible en: "https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2018/03/Diagnostico_y_tratamiento_de_la_anemia_en_el_embarazo.pdf"
6. Heredia S, Cuví F, Yáñez P. Prevalencia de anemia en gestantes de una zona sur andina de Ecuador considerando características prenatales. *Anatomía Digital*. 2020; III(2): p. 6 - 17.
7. Freire W, Ramírez M, Belmonth P, Mendieta M, Silva K, Romero N, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición ENSANUT-ECU 2011 - 2013 [Internet]. 2013 [citado el 9 de noviembre de 2024]. Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web->

inec/Estadisticas_Sociales/ENSANUT/Publicacion%20ENSANUT%202011-2013%20tomo%201.pdf

8. Organización Mundial de la Salud. Mortalidad materna [Internet]. Organización Mundial de la Salud. 2023 [citado el 10 de noviembre de 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/maternal-mortality>
9. Congreso Nacional. Ley de Maternidad gratuita y atención a la Infancia [Internet]. 2014 [citado el 10 de noviembre de 2024]. Disponible en: https://www.igualdad.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/11/ley_maternidad_gratuita_atencion_infancia.pdf
10. Delgado S, Montenegro J, Pérez S. Actualización del diagnóstico diferencial de anemias. Revista para Profesionales de la Salud. 2023; VI(67).
11. García de Insuasti C, Moraleda Jiménez M. Hematopoyesis. Hematíes: estructura y función. In: Pregrado de Hematología. Madrid, España: Sociedad Española de Hematología y Hemoterapia; 2017. p. 15–34.
12. Sociedad Argentina de Hematología. Guías de Diagnóstico y Tratamiento - Eritropatías. [Online].; 2023. Acceso 04 de Junio de 2024. Disponible en: "https://www.sah.org.ar/docs/2019/Guia_2019-completa.pdf"
13. Fortoul T. Histología y Biología Celular. 3a ed. Mc Graw Hill Education; 2017.
14. Huerta Aragonés J, Cela de Julian E. Hematología práctica: interpretación del hemograma. Actualización en Pediatría [Internet]. 2022 [citado el 21 de enero de 2025];291–309. Disponible en: https://www.aepap.org/sites/default/files/291-310_hematologia_libro_18_congreso_aepap_2022.pdf

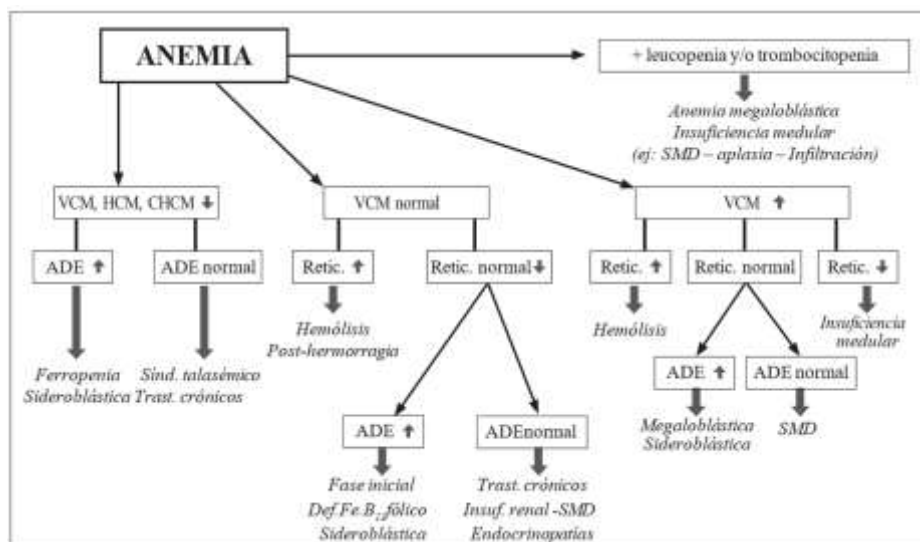
15. Organización Mundial de la Salud. Directrices sobre los límites de hemoglobina para definir la anemia en individuos y poblaciones [Internet]. 2024. Disponible en: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/376196/9789240088542-eng.pdf?sequence=1>
16. Carrillo Mora P, Gracia Franco A, Solo Lara M, Rodriguez Vásquez G, Perez Villalobos J, Martínez Torres D. Cambios fisiológicos durante el embarazo normal. Revista de Facultad de Medicina. 2021; 64(1).
17. Gonzales GF, Olavegoya P. Fisiopatología de la anemia durante el embarazo: ¿anemia o hemodilución? Rev Peru Ginecol Obstet [Internet]. 2019;65(4):489–502. Available from: <http://dx.doi.org/10.31403/rpgo.v65i2210>
18. Gonzales F G, Vásquez Velásquez C. Anemia y Hemodilución en el Embarazo. En Anemia Gestacional, Anemia de Enfermedades Crónicas y Sobrecarga de Hierro. Lima: Academia Nacional de Medicina, Perú; 2021. p. 197 - 241.
19. Alvarado CS, Yanac-Avila R, Marron-Veria E, Málaga-Zenteno J, Adamkiewicz TV. Avances en el diagnóstico y tratamiento de deficiencia de hierro y anemia ferropénica. An Fac Med (Lima Peru : 1990) [Internet]. 2022 [cited 2025 Jan 21];83(1):65–9. Available from: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832022000100065
20. Lazarte S, Issé B. Prevalencia y etiología de anemia en el embarazo: estudio observacional descriptivo en el Instituto de Maternidad de Tucumán. Rev Argent Salud Pública [Internet]. 2011 [citado el 30 de enero de 2025];2(8):28–35. Disponible en: <https://rasp.msal.gov.ar/index.php/rasp/article/view/468>
21. Espitia De La Hoz FJ, Orozco Santiago L. Prevalence, characterization, and risk factors of gestational anemia in Quindío, Colombia, 2018-2023. Rev Colomb Obstet Ginecol [Internet]. 2024 [citado el 30 de enero de 2025];75(3). Disponible en: <https://revista.fecolsog.org/index.php/rcog/article/view/4202>

22. Gonzales GF, Fano D, Vásquez Velásquez C. Necesidades de investigación para el diagnóstico de anemia en poblaciones de altura. Rev Peru Med Exp Salud Publica [Internet]. 2017 [citado el 4 de febrero de 2025];34(4):699. Disponible en: <https://rpmesp.ins.gob.pe/index.php/rpmesp/article/view/3208>
23. Del Carpio Toia AM, Cervantes GCA, Alarcón-Yaquette DE, Guillén JCS, Roselló IC, Pauca SR, et al. Anemia en gestantes residentes en diferentes altitudes geográficas de Arequipa, Perú. Rev cuba investig bioméd [Internet]. 2023 [citado el 4 de febrero de 2025];42(1). Disponible en: <https://revibiomedica.sld.cu/index.php/ibi/article/view/2084>
24. Espinola Sánchez M, Sanca Valeriano S, Ormeño Julca A. Factores sociales y demográficos asociados a la anemia en mujeres embarazada en Perú. REV CHIL OBSTET GINECOL 2021 [Internet]. 2021 [cited 2025 Mar 20];86:192–201. Available from: <https://www.scielo.cl/pdf/rchog/v86n2/0717-7526-rchog-86-02-0192.pdf>
25. Cueva Rossell ML, Reyna Gallegos SL, Villanueva Espinoza ME. Factores asociados a anemia en gestantes ingresadas en hospitales de referencia Puno (Perú). Nutr clín diet hosp [Internet]. 2024;44(2). Available from: <https://revista.nutricion.org/index.php/ncdh/article/download/586/435/5353>
26. DIRUI INDUSTRIAL CO. LTD. Automatic Hematology Analyzer BF 6900 - PCR Manual Guide [Internet]. 2020. Available from: https://es.scribd.com/document/649090077/BF-6900-6960-User-Manual-1039472-2020-04?language_settings_changed=Espa%C3%B1ol

ANEXOS

Anexo 1. Algoritmo Inicial para el estudio de Anemias, según la Sociedad Argentina de Hematología.

Figura 2. Algoritmo para el diagnóstico de anemias.



Fuente: https://www.sah.org.ar/docs/guias/2023/Guia_SAH_2023.pdf

Anexo 2. Ajustes a la concentración de hemoglobina (g/L) en incrementos de 500 m en elevación, según la OMS.

Tabla 3. Puntos de corte para el ajuste de Hb, según la OMS

Rango de elevación (metros sobre el nivel del mar)	Ajustes en la concentración de hemoglobina (g/L)	Ajustes en la concentración de hemoglobina (g/dL)
1-499	0	0
500-999	4	0,4
1000-1499	8	0,8
1500-1999	11	1,1
2000-2499	14	1,4
2500-2999	18	1,8
3000-3499	21	2,1
3500-3999	25	2,5
4000-4499	29	2,9
4500-4999	33	3,3

Fuente: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240088542>

Anexo 3. Cambios fisiológicos en el embarazo de los índices eritrocitarios (Tabla 4).

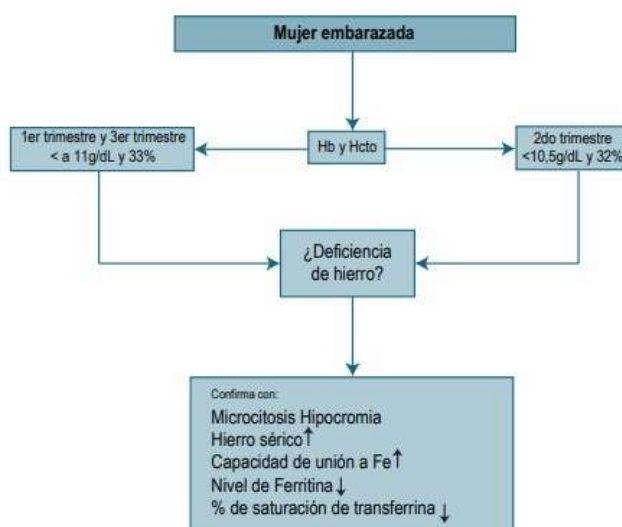
Tabla 4. Valores de los índices eritrocitarios en los distintos trimestres del embarazo.

Parámetro	Mujer no embarazada	Primer trimestre	Segundo trimestre	Tercer trimestre
Hemoglobina (g/dL)	12 – 15,8	11,6 – 13,9	9,7 – 14,8	9,5 – 15,0
Hematocrito (%)	35,4 – 44,4	31,0 – 41,0	30,0 – 39,9	28,0 – 40,0
HCM (pg)	27 – 32	30 – 32	30 – 33	29 – 32
VCM (fl)	79 – 93	81 – 96	82 – 97	81 – 99
Eritrocitos ($\times 10^6/\text{mm}^3$)	4,00 – 5,20	3,42 – 4,55	2,81 – 4,49	2,71 – 4,43

Fuente: <https://www.scielo.org.mx/pdf/facmed/v64n1/2448-4865-facmed-64-01-39.pdf>

Anexo 4. Flujograma de diagnóstico de anemia en el embarazo (Figura 3)

Figura 3. Diagnóstico de anemia gestacional según el MSP



Fuente: https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2018/03/Diagnostico_y_tratamiento_de_la_anemia_en_el_embarazo.pdf

Anexo 5. Base de datos a partir de la Hb ajustada y clasificación morfológica del tipo de anemia.

Tabla 5. Valores de índices eritrocitarios y tipo de anemia de gestantes con hemoglobina ajustada por la altitud geográfica.

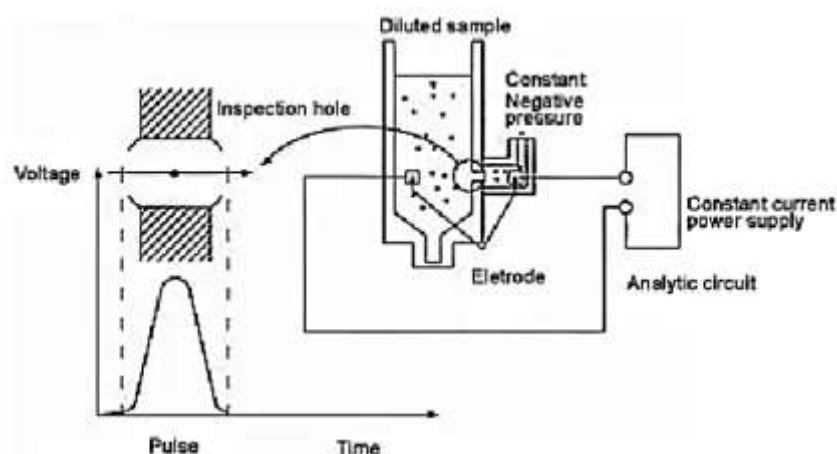
N °	Eritrocitos VR: 3,7 - 4,5 10 ⁶ /ul	Hematocrito VR:35-45 %	Hb VR: 11,5- 15 g/dl	ÍNDICES ERITROCITARIOS AJUSTADOS POR MSNM				Morfolo­ gía Eritrocitaria
				Hb ajustada por MSNM	VCM fL VR: 80- 100	HCM pg VR:2 7-31	CHC Mg/dl VR: 32-36	
1	4,22	35,6	12,6	10,5	84,4	24,9	29,5	Normocítica Hipocrómica
2	3,81	33,8	11,9	9,8	88,7	25,7	29,0	Normocítica Hipocrómica
3	3,87	33,6	12,3	10,2	86,8	26,4	30,4	Normocítica Hipocrómica
4	3,37	30,6	10,8	8,7	90,8	25,8	28,4	Normocítica Hipocrómica
5	3,97	33,8	12,4	10,3	85,1	25,9	30,5	Normocítica Hipocrómica
6	3,84	32,9	12,3	10,2	85,7	26,6	31,0	Normocítica Hipocrómica
7	3,9	31,9	11,8	9,7	81,8	24,9	30,4	Normocítica Hipocrómica
8	3,99	33,1	11,7	9,6	83,0	24,1	29,0	Normocítica Hipocrómica
9	4,01	36,2	12,5	10,4	90,3	25,9	28,7	Normocítica Hipocrómica
10	4,04	37,3	12,8	10,7	92,3	26,5	28,7	Normocítica Hipocrómica
11	3,99	34	12,6	10,5	85,2	26,3	30,9	Normocítica Hipocrómica
12	3,92	35,5	13	10,9	90,6	27,8	30,7	Normocítica Hipocrómica
13	3,59	31,5	11,6	9,5	87,7	26,5	30,2	Normocítica Hipocrómica
14	3,87	34,4	12,3	10,2	88,9	26,4	29,7	Normocítica Hipocrómica
15	4,3	35,8	12,9	10,8	83,3	25,1	30,2	Normocítica Hipocrómica
16	3,61	33,7	12,5	10,4	93,4	28,8	30,9	Normocítica Hipocrómica
17	4,17	33,3	10,4	8,3	79,9	19,9	24,9	Microcítica Hipocrómica
18	3,57	32,5	11,2	9,1	91,0	25,5	28,0	Normocítica Hipocrómica
19	4,39	35,4	11,8	9,7	80,6	22,1	27,4	Normocítica Hipocrómica
20	3,75	33,2	11,7	9,6	88,5	25,6	28,9	Normocítica Hipocrómica
21	3,65	33,8	11,8	9,7	92,6	26,6	28,7	Normocítica Hipocrómica
22	3,45	32,4	11,8	10,7	93,9	31,0	33,0	Normocítica Normocrómi ca

23	3,86	30,7	10,7	9,6	79,5	24,9	31,3	Normocítica Hipocrómica
24	4,21	39,9	12,3	10,2	94,8	24,2	25,6	Normocítica Hipocrómica
25	4,95	43,9	13,9	10,5	88,7	23,6	26,6	Normocítica Hipocrómica
26	4,4	39,8	13	10,9	90,5	24,8	27,4	Normocítica Hipocrómica
27	4,13	38,9	12	9,9	94,2	24,0	25,4	Normocítica Hipocrómica
28	4,58	38,8	12,1	10	84,7	21,8	25,8	Normocítica Hipocrómica
29	4,18	34,6	12,9	10,8	82,8	25,8	31,2	Normocítica Hipocrómica
30	4,32	39,5	12,6	10,5	91,4	24,3	26,6	Normocítica Hipocrómica
31	4,07	36,5	11,3	9,2	89,7	22,6	25,2	Normocítica Hipocrómica
32	4,29	40,9	12,9	10,8	95,3	25,2	26,4	Normocítica Hipocrómica
33	4,49	39,7	12,6	10,5	88,4	23,4	26,4	Normocítica Hipocrómica
34	3,73	32,6	12	10,2	87,4	27,3	31,3	Normocítica Hipocrómica
35	3,82	32,9	11,7	9,9	86,1	25,9	30,1	Normocítica Hipocrómica
36	3,44	33,7	12,1	10,3	98,0	29,9	30,6	Normocítica Hipocrómica
37	3,84	35,7	12,3	10,9	93,0	28,4	30,5	Normocítica Hipocrómica
38	4,31	34,7	11,9	10,5	80,5	24,4	30,3	Normocítica Hipocrómica
39	3,71	35	12	9,9	94,3	26,7	28,3	Normocítica Hipocrómica
40	4,33	35,8	12,2	10,1	82,7	23,3	28,2	Normocítica Hipocrómica
41	3,88	33,2	11,2	9,1	85,6	23,5	27,4	Normocítica Hipocrómica
42	4,13	36,8	13	10,9	89,1	26,4	29,6	Normocítica Hipocrómica
43	3,79	34,3	11,9	9,8	90,5	25,9	28,6	Normocítica Hipocrómica
44	3,87	34	11,3	9,2	87,9	23,8	27,1	Normocítica Hipocrómica
45	3,95	34,5	11,5	9,4	87,3	23,8	27,2	Normocítica Hipocrómica
46	4,46	34,7	11,2	9,1	77,8	20,4	26,2	Microcítica Hipocrómica
47	4,36	36,9	12,8	10,7	84,6	24,5	29,0	Normocítica Hipocrómica
48	4,24	34,9	11,6	9,5	82,3	22,4	27,2	Normocítica Hipocrómica
49	3,98	32,2	11,1	9	80,9	22,6	28,0	Normocítica Hipocrómica
50	4,41	37,4	12,6	10,5	84,8	23,8	28,1	Normocítica Hipocrómica
51	4,17	36,1	11,6	9,5	86,6	22,8	26,3	Normocítica Hipocrómica

52	3,95	34,5	11,5	9,4	87,3	23,8	27,2	Normocítica Hipocrómica
53	3,93	32,1	11,5	10,1	81,7	25,7	31,5	Normocítica Hipocrómica
54	4,01	32	11	9,6	79,8	23,9	30,0	Microcítica Hipocrómica
55	3,91	27,5	9,2	7,8	70,3	19,9	28,4	Microcítica Hipocrómica
56	3,63	31,4	10,9	9,5	86,5	26,2	30,3	Normocítica Hipocrómica
57	3,79	35,5	12,2	10,8	93,7	28,5	30,4	Normocítica Hipocrómica
58	3,68	35,1	11,3	9,5	95,4	25,8	27,1	Normocítica Hipocrómica
59	4,07	34,6	11,5	10,7	85,0	26,3	30,9	Normocítica Hipocrómica
60	3,36	32	11	10,2	95,2	30,4	31,9	Normocítica Normocrómica
61	4,59	32	10,9	10,1	69,7	22,0	31,6	Microcítica Hipocrómica
62	3,58	33	11,1	10,3	92,2	28,8	31,2	Normocítica Hipocrómica
63	3,75	32,4	11,1	10,3	86,4	27,5	31,8	Normocítica Hipocrómica
64	3,97	31,7	10,5		79,8	24,4	30,6	Microcítica Hipocrómica

Anexo 6. Diagrama del funcionamiento del conteo de *Glóbulos Rojos*

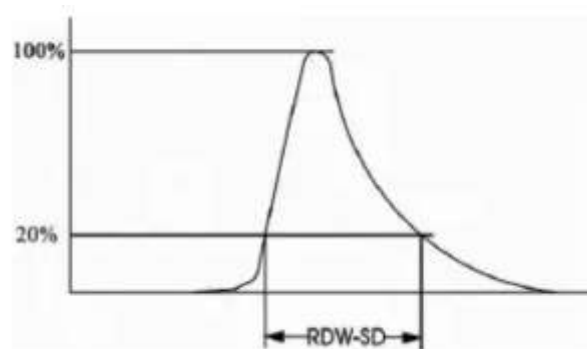
Figura 4. Principio del recuento de *Glóbulos Rojos*



Fuente: https://es.scribd.com/document/649090077/BF-6900-6960-User-Manual-1039472-2020-04?language_settings_changed=Espa%C3%B1ol

Anexo 7. Histograma de Glóbulos Rojos

Figura 5. Histograma de Glóbulos Rojos en el equipo automatizado



Fuente: https://es.scribd.com/document/649090077/BF-6900-6960-User-Manual-1039472-2020-04?language_settings_changed=Espa%C3%B1ol

Anexo 8. Análisis de Biometrías hemáticas, en el Equipo Automatizado DIRUI BF-6900.

Figura 6. Procesamiento de muestras sanguíneas.

