



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

Perfil ferrocínético en anemia en el embarazo

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

Autores:

Centeno Vargas, Tatiana Carolina
Sañay Pilco, María Carmen

Tutor:

MSc. Wilson Edwin Moncayo Molina

Riobamba, Ecuador. 2023

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Nosotras, Tatiana Carolina Centeno Vargas con cédula de ciudadanía 0605552884, María Carmen Sañay Pilco con cédula de ciudadanía 0605476266, autoras del trabajo de investigación titulado: Perfil ferrocínético en anemia en el embarazo, certificamos que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de nuestra exclusiva responsabilidad.

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

En Riobamba, 11 de marzo del 2024.



Tatiana Carolina Centeno Vargas

C.I. 0605552884



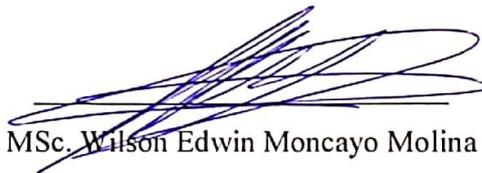
María Carmen Sañay Pilco

C.I. 0605476266

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, MSc. Wilson Edwin Moncayo Molina catedrático adscrito a la Facultad de Ciencias de la Salud, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: Perfil ferrocinético en anemia en el embarazo, bajo la autoría de María Carmen Sañay Pilco; 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 11 días del mes de marzo de 2024.



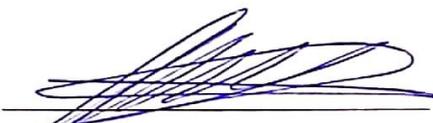
MSc. Wilson Edwin Moncayo Molina

C.I: 0602135964

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, MSc. Wilson Edwin Moncayo Molina catedrático adscrito a la Facultad de Ciencias de la Salud, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: Perfil ferrocínético en anemia en el embarazo, bajo la autoría de Tatiana Carolina Centeno Vargas; 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 11 días del mes de marzo de 2024.



MSc. Wilson Edwin Moncayo Molina

C.I: 0602135964

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación Perfil ferrocínético en anemia en el embarazo, por Tatiana Carolina Centeno Vargas con cédula de identidad número 0605552884, María Carmen Sañay Pilco con cédula de ciudadanía número 0605476266, bajo la tutoría de MSc. Wilson Edwin Moncayo Molina; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de sus autores; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 14 de marzo de 2024.

Mgs. Ximena del Rocío Robalino Flores
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Mgs. Eliana Elizabeth Martínez Durán
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Mgs. Carlos Iván Peñafiel Méndez
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO





Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO

en movimiento



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
UNACH-RGF-01-04-08.17
VERSIÓN 01: 06-09-2021

CERTIFICACIÓN

Que, **CENTENO VARGAS TATIANA CAROLINA** con CC: **0605552884**, estudiante de la Carrera **LABORATORIO CLÍNICO**, Facultad de **CIENCIAS DE LA SALUD**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**PERFIL FERROCINÉTICO EN ANEMIA EN EL EMBARAZO**", cumple con el 8 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **TURNITIN**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 07 de marzo de 2024


MSc. ~~Wilson Edwin Moncayo Molina~~
TUTOR



Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO

en movimiento

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
UNACH-RGF-01-04-08.17
VERSIÓN 01: 06-09-2021

CERTIFICACIÓN

Que, **SAÑAY PILCO MARÍA CARMEN** con CC: **0605476266**, estudiante de la Carrera **LABORATORIO CLÍNICO**, Facultad de **CIENCIAS DE LA SALUD**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**PERFIL FERROCINÉTICO EN ANEMIA EN EL EMBARAZO**", cumple con el 8 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **TURNITIN**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 07 de marzo de 2024


MSc. Wilson Edwin Moncayo Molina
TUTOR

DEDICATORIA

A mis padres Julio Centeno y Manuela Vargas

Porque han sido mi apoyo y motivación para poder seguir luchando y conseguir llegar hasta este punto, porque cuando más difícil se puso el camino me dieron fuerzas para poder alcanzar mi propósito y han estado para mí siempre que he necesitado.

A mis hermanos

Porque me han dado fuerzas en los momentos más difíciles de la carrera y han sido un ejemplo de voluntad y perseverancia, esto me ha inspirado para no rendirme y siempre luchar por alcanzar mis metas.

Tatiana Carolina Centeno Vargas

El presente trabajo de investigación dedico a Dios quien me ha dado la vida, la salud y ha iluminado mi camino de aprendizaje, a mis queridos padres Angelita Pilco y José Sañay por su amor incondicional, por motivarme y recordarme siempre que con paciencia y perseverancia se llega al éxito.

A mis hermanos Jipson, Gabriel y Patricio por su apoyo constante y calor filial.

María Carmen Sañay Pilco

AGRADECIMIENTO

A Dios.

Por haberme dado la fuerza y la sabiduría para alcanzar a cumplir todas mis metas.

A la Univesidad Nacional de Chimborazo que me abrió sus puertas y me permitió instruirme en la profesión de mi preferencia.

A mi tutor MSc. Wilson Edwin Moncayo Molina por su paciencia, consejos y guía durante el proceso de la investigacion.

A cada uno de mis Docentes por haberme impartido sus conocimientos y compartido sus experiencias lo cual me ayudó en mi formación académica.

Tatiana Carolina Centeno Vargas

Agradezco a Dios, por permitirme cumplir este sueño tan deseado.

A mis padres por ser el apoyo fundamental en mi vida y siempre sacar lo mejor de mí.

A mi tutor MSc. Wilson Edwin Moncayo Molina por la paciencia, dedicación y apoyo para poder realizar el trabajo investigativo.

Agradezco a la Universidad Nacional de Chimborazo por abrimme las puertas y darme la oportunidad de poder salir como profesional.

Al personal docente de la carrera de Laboratorio Clínico, quienes con esfuerzo y dedicación supieron transmitir sus conocimientos académicos y personales para la preparación profesional de cada uno de nosotros.

María Carmen Sañay Pilco

INDICE GENERAL

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	14
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	18
Anemia	18
Epidemiología	18
Clasificación morfológica y fisiopatológica de la anemia en el embarazo	18
Manifestaciones clínicas	20
Pruebas de Laboratorio.....	20
Hemograma	20
Índices hematimétricos.....	21
Reticulocitos.....	21
Alteraciones morfológicas eritrocitarias	22
Pruebas bioquímicas.....	22
Hierro sérico (HS)	22
Capacidad Total de la unión de hierro por la Transferrina (CTFH).....	23
Saturación de la transferrina (ST)	23
Ferritina sérica (FS).....	24
Receptor soluble de la Transferrina (sTfR).....	24
Determinación de Receptor Soluble de la Transferrina	25
Parámetros que evalúan el estado del hierro	25
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	27
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES	42
BIBLIOGRAFÍA	43
ANEXOS	51

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Valores de corte de las pruebas utilizadas para el evaluar el estado de hierro.	26
Tabla 2. Factores influyentes en los resultados de la anemia por deficiencia de hierro.....	26
Tabla 3. Factores de riesgo de anemia en gestantes	31
Tabla 4. Pruebas de laboratorio del perfil ferrocínético para el diagnóstico de anemia.....	34
Tabla 5. Comparación de las pruebas del perfil ferrocínético en el diagnóstico de anemia	38

RESUMEN

La presencia de anemia en mujeres embarazadas es un problema de salud a nivel mundial, ya que durante esta etapa el consumo de hierro aumenta considerablemente, debido al incremento progresivo de la masa eritrocitaria y del volumen plasmático con relación a las necesidades fetoplacentarias, en donde puede existir diferentes causas desencadenantes de riesgos asociados, por las cuales algunas mujeres son más propensas a padecer esta afección. El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo especificar la importancia del perfil ferrocínético de la anemia en el embarazo mediante revisión de fuentes bibliográficas, con un enfoque cualitativo, tipo descriptivo, documental, transversal y retrospectivo. La población estuvo conformada por 85 artículos que tras aplicar los criterios de inclusión que abordan la temática referente al perfil ferrocínético de anemia en el embarazo, permitió la selección de una muestra de 53, publicadas en diferentes plataformas científicas como Scielo, Google académico, Redalyc, NCBI, Pubmed, Dialnet, Medigraphic, Elsevier, Revista Latindex, Lilacs, Link Springer. Los resultados obtenidos muestran los principales factores de riesgo iniciando por el estado nutricional (31,83%), nivel socioeconómico bajo (26,19%) principalmente en gestantes entre las edades menores a 20 años (11,38%), y mayores de 35 (12,31%). Además, se determinó que el indicador ferrocínético más específico para el diagnóstico de anemia es la ferritina, encontrándose con un valor disminuido, sin embargo, diferentes autores sugieren que la prueba del receptor de transferrina es una de las alternativas en la actualidad, finalmente, existen estudios en donde consideran que en conjunto el perfil ferrocínético resultó ser una herramienta beneficiosa.

Palabras claves: perfil ferrocínético, anemia, embarazo, ferritina, hierro, hipocromía.

ABSTRACT

The presence of anemia in pregnant women is a worldwide health problem. During this stage, the consumption of iron increases considerably due to the progressive increase of the erythrocyte mass and plasma volume in relation to the fetoplacental needs. There may be various triggering causes associated with risks, making some women more prone to suffer from this condition. This research aims to specify the importance of the ferrokinetic profile of anemia in pregnancy through a review of bibliographic sources. The approach used is qualitative, descriptive, documentary, cross-sectional, and retrospective. The population consisted of 85 articles. After applying the inclusion criteria addressing the ferrokinetic profile of anemia in pregnancy, a sample of 53 articles was selected, published in various scientific platforms such as Scielo, Google Scholar, Redalyc, NCBI, PubMed, Dialnet, Medigraphic, Elsevier, Revista Latindex, Lilacs, and Link Springer. The results demonstrate the main risk factors, starting with nutritional status (31.83%), low socioeconomic level (26.19%), particularly in pregnant women under 20 years of age (11.38%) and over 35 (12.31%). Additionally, it was determined that the most specific ferrokinetic indicator for diagnosing anemia is ferritin, which is typically found at decreased levels. However, some authors suggest that the transferrin receptor test is an alternative diagnostic method. Finally, some studies consider the ferrokinetic profile as a whole to be a beneficial tool.

Keywords: ferrokinetic profile, anemia, pregnancy, ferritin, iron, hypochromia.



Escaneado electrónicamente por:
LORENA DEL PILAR
SOLIS VITERI

Reviewed by:

Mgs. Lorena Solís Viteri

ENGLISH PROFESSOR

c.c. 0603356783

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La anemia se posiciona como una de las principales complicaciones de salud a nivel mundial, con diferentes consecuencias en la salud, así como también en el progreso social y posición económica. Mundialmente se estima que en torno a 1.62 billones de población resultan perjudicados por esta afección, la cual no discrimina raza, sexo ni edad, con una prevalencia global del 32,9% en 2010. Durante el embarazo existe mayor riesgo de padecerla debido a que se da un aumento del volumen plasmático, por la indispensable exigencia de hierro y por otro lado de ácido fólico¹.

La Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES) en 2018, obtuvo que el 21% de féminas en edad reproductiva, el 29,6% de gestantes y 23,3% de lactantes padecen esta afección, en donde los recién nacidos pueden tener mayor probabilidad de complicaciones como bajo peso al nacer y gran porcentaje de ser prematuros². La Organización Mundial de la Salud (OMS) en 2012 refirió que un 30% de edad fértil y 40% en estado de gestación padecen de anemia³.

Resulta relevante indicar que el Centers for Disease Control and Prevention (CDC) considera y define anemia en primer y tercer trimestre con una hemoglobina de <11 g/dL y hematocrito <33% y en el segundo trimestre a cifras menores de 10,5 g/dL o hematocrito menor de 32%. El último concepto es avalado por el Colegio Americano de Ginecología y Obstetricia (CAGO) expuestos en sus diferentes reportes y guías clínicas⁴.

Vilaplana M⁴, menciona que en España la prevalencia en mujeres en edad fértil es del 2%. Es importante mencionar las regiones más afectadas, África con 67,6% y Asia Sudoriental con 65,5%; y con una menor prevalencia de casos, comprenden Europa y Pacífico Occidental con un 20%³. Además, en el Caribe se observan datos representativos a nivel nacional con un rango de 15-24 años con un 7%, en Haití existe mayor predominación en áreas rurales⁵. Según Jiménez S, et al⁶, en Cuba se observa en el primer trimestre un 13,9% y en el tercer trimestre 21,6 %.

En Argentina, según una encuesta realizada en el año 2011 se obtuvieron valores del 18,7% en mujeres de 10 a 49 años siendo un 30,5% de prevalencia en el embarazo, con mayor frecuencia en las etapas más avanzadas de la gestación con un 9,8% en el 1^{er} trimestre, 26,3% en el 2^{do} trimestre y 35,2% en el 3^{er} trimestre.

Las reservas disminuidas del hierro conforman un gran problema que aqueja un 37% en el estado gestacional⁷, en la provincia de Chanco se registraron 35,8% de gestantes en el tercer trimestre y en Buenos Aires se analizaron a embarazadas antes de las 16 semanas, en donde el 14% presentaron anemia. En Perú, en el 2013 el total de gestantes evaluadas, el 25,2% tuvo este padecimiento⁸.

En Venezuela un total de 630 gestantes evidenciaron prevalencia en el tercer trimestre debido a los niveles socioeconómicos bajos; encontrándose con un 1,8% anemia severa, 15,2% moderada y 83% leve. Además, la anemia ferropénica está presente con un 39,2% de las pacientes anémicas, lo que se correlaciona con la multiparidad y el déficit de ingesta de hierro en la dieta⁹.

En el Ecuador, el Ministerio de Salud Pública (MSP) en 2016 menciona que el 46,9% de gestantes padecen esta enfermedad¹⁰, además, en el Hospital Vicente Corral Moscoso de Cuenca en 2012 se observó un 30,5%, con un 80% en un grado leve de anemia, moderada con el 12% de las mujeres embarazadas, así como también en la ciudad de Loja las mujeres con una edad comprendida entre 15-20 años tuvo como resultado un 35% de casos en los que en un 42% se detectó en las semanas 21 y 30 de gestación¹¹.

En su estudio, Lascano Pizarro 2019, menciona que existen cifras alarmantes de esta afección con una prevalencia de 24%, en la Provincia de Chimborazo en gestantes pertenecientes a Riobamba no existe datos, sin embargo, en el análisis situacional de salud, de la comunidad Corona Real, de la parroquia Licán, del cantón Riobamba, se ha observado que es frecuente en las embarazadas¹².

Esta enfermedad se ha caracterizado como una complicación acompañada con una serie de manifestaciones clínicas la cual se determina por hallazgos de laboratorio de forma cuantitativa de acuerdo con valores numéricos en referencia a los valores normales o también se valora cualitativamente por su forma y tamaño de eritrocitos, dando lugar a una disminución de la contribución de oxígeno a toda la sangre y también a nivel tisular, según la OMS, los valores de concentración se basan en cifras para clasificar la severidad de la anemia, de 10 a 10,9 g/dL es leve, 9,9 a 7g/dL moderada e inferior a 7 g/dl se considera severo¹³.

Por lo que se plantea el presente trabajo investigativo con el objetivo de brindar una información actualizada de alto grado de relevancia titulado, perfil ferrocínético en anemia en estado de gestación.

En la actualidad la anemia por deficiencia de hierro se ha convertido en una complicación de mayor relevancia, principalmente en establecimientos públicos de salud, situación que se observa en un control prenatal y en el área sanitaria, por ello, se comprende la situación grave de la afección en la población ya que predispone varios factores como el aislamiento social, una economía baja en el país¹⁴. Según Malinosky et al¹⁵, “Se cree que la anemia materna afecta a 32 millones de mujeres en todo el mundo”. Un gran estudio de cohorte en Reino Unido informó que el 46% de las mujeres estaban anémicas en algún momento del embarazo¹⁶.

Los principales factores predisponentes que se han identificado pueden ser bajas reservas progestacionales de hierro, déficit dietético, proceso menstrual inadecuado, gestantes sin suplementación¹⁷. La clasificación más habitual son las siguientes: megaloblástica,

ferropénica y células falciformes. Una anemia causada por la disminución de hierro en países subdesarrollados representa 75% de los casos. Esta afección tiene lugar principalmente por un déficit en el diagnóstico prenatal y una deficiencia nutricional durante el proceso de gestación¹⁸.

La ferropenia tiene mayor prevalencia en los países industrializados con un 18% en embarazadas y los preescolares 17%, además en pacientes con enfermedades crónicas degenerativas; mientras tanto en países en vías de desarrollo un 56%. Sin embargo, ambos tienen mayor frecuencia de una anemia microcítica hipocrómica¹⁹. Un control prenatal conlleva una serie de procedimientos que el personal de salud ofrece a mujeres en estado de gestación con la finalidad de identificar factores de riesgos y diferentes enfermedades que afecten la etapa de embarazo y el desarrollo del recién nacido²⁰.

Para realizar un diagnóstico inicial se requiere principalmente de la realización de un hemograma completo en donde, los resultados que se verán afectados son los niveles de hemoglobina, hematocrito y probablemente reticulocitos. Los resultados hematopoyéticos en gestantes se consideran los siguientes valores; hemoglobina de 10 a 11 g/dl, reticulocitos de 0,5 – 2,5%, y hematocrito de 35%²¹.

Del mismo modo, es importante recalcar que la hemoglobina en mujeres no gestantes y gestantes la diferencia a nivel del mar suele ser 1,8 g/dl, el parámetro más utilizado para su diagnóstico es la concentración de hemoglobina. El CDC indica la presencia de anemia con una hemoglobina ≤ 11 g/dL, 1er y 3er trimestre, en el 2do trimestre se cuenta con una hemoglobina de $\leq 10,5$ g/dL²².

Un extendido sanguíneo junto con los índices hematimétricos son pruebas que diagnostican ferropenia, si se requiere realizar pruebas confirmatorias es recomendable la protoporfirina eritrocitaria, % de saturación de transferrina (%ST), y ferritina sérica (FS). Además no se recomienda practicar un medulograma con el objetivo de obtener el resultado de las reservas de hierro²³.

La prueba de la ferritina permite evaluar un total de hierro disponible en el organismo, es importante dar a conocer que existe una situación singular de característica clínica relacionado con resultados demasiados bajos la cual es la disminución de la absorción de la misma, y es un marcador más sensitivo y específico que el Hierro Sérico (HS) y % ST. Un nivel de ferritina <30 ng/mL es un 92% sensible y un 98% específico para el diagnóstico de esta afección²⁴.

Un punto importante para tomar en cuenta en los resultados de esta afección es cuando se obtiene valores disminuidos de hemoglobina, y una FS normal, para completar con el diagnóstico se debe realizar las siguientes pruebas; % ST, HS, Proteína C Reactiva C (PCR) y la Capacidad de Unión total al Hierro (CFTH). Según la OMS sostiene que mundialmente fallecen cerca de ochocientos treinta mujeres a diario, a causa de diferentes riesgos ocasionados durante las diferentes etapas del embarazo y como consiguiente el parto²⁴.

Cuando los niveles de hemoglobina son bajos, pero la ferritina sérica es normal, se necesitan estudios adicionales, como HS, saturación de transferrina, capacidad de unión total al hierro y PCR para el diagnóstico²⁵. De acuerdo con la OMS existe una estadística de trescientos tres mil defunciones de mujeres embarazadas durante o después del parto²⁶.

Según el MSP del Ecuador en el año 2012 registró una prevalencia de mujeres anémicas en un porcentaje del 15% especialmente en una edad catalogada reproductiva, sin embargo, se da a conocer de un porcentaje más alto el 46,9% perteneciente a mujeres con anemia. De esta manera nace la necesidad de la implementación e importancia clínica de un diagnóstico más eficaz para tratar dicha afección²⁷.

En la actualidad, los médicos disponen de una amplia gama de marcadores que caracterizan el metabolismo de dicho mineral. Los estudios de laboratorio en el descenso del nivel de hemoglobina en la gravidez incluyen mediciones del nivel total de hierro, vitamina B12, transferrina, ferritina, ácido fólico y eritropoyetina (EPO), incluidos los anticuerpos²⁸. Sin embargo, la lista de estos análisis se limita al análisis de la Hb, la concentración del mineral hierro y la morfología de los eritrocitos, lo que no permite diferenciar el tipo de anemia presente.

Según Indarto et al²⁹, menciona que, la investigación científica sobre ferrocínética establece nuevas tasas de referencia para medir los niveles de concentración de hierro, los valores umbral de su contenido en la sangre para diferentes categorías de pacientes. El papel diagnóstico de los marcadores ferrocínicos junto con los hematológicos posibilita la mejora de los procedimientos de diagnóstico de laboratorio actuales y el establecimiento de nuevos marcadores los cuales son cruciales para diagnóstico cualitativo del síndrome anémico en mujeres embarazadas y para determinar las causas de su aparición.

Por lo tanto, en el siguiente trabajo investigativo se busca determinar la importancia del perfil ferrocínético en anemia en el embarazo, mediante revisión de fuentes bibliográficas que aporten información confiable, veraz y actualizada.

Teniendo como objetivo general especificar la importancia del perfil ferrocínético de anemia en el embarazo mediante revisión de fuentes bibliográficas, detallándolos en los 3 siguientes puntos:

- Destacar los principales factores de riesgo de anemia presente en mujeres embarazadas
- Evaluar el perfil ferrocínético como marcador para el diagnóstico de anemia presente en mujeres embarazadas
- Comparar los diferentes parámetros que forman parte del perfil ferrocínético e identificar el marcador más efectivo para la detección de la anemia en mujeres embarazadas.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

Anemia

Es una afección caracterizada por la disminución de la masa eritrocitaria de un individuo. Según la OMS la anemia es una condición donde el número de glóbulos rojos o su capacidad de transportar oxígeno es insuficiente para satisfacer las necesidades fisiológicas, que varían con la altitud, la edad, sexo y otros aspectos como el consumo de tabaco o el embarazo³⁰.

Epidemiología

Es un problema muy frecuente del embarazo. Perjudica a más de 56 millones de féminas alrededor de todo el mundo. Según indica la OMS existe una moderada predominación de anemia en estado de gestación en Latinoamérica, con un porcentaje del 20 y 39%. Esta condición se caracteriza por la disminución de una o varias de las principales medidas de glóbulos rojos como son la concentración de Hb, Hct o recuento de glóbulos rojos³¹.

La prueba que tiene mayor utilidad es la cuantificación de los niveles de Hb que con frecuencia se define como la reducción de la Hb encontrándose por debajo de los valores límite de referencia según la edad, el sexo, el embarazo y factores ambientales como la altitud; este descenso no permite que se lleve a cabo el correcto intercambio de oxígeno y dióxido de carbono entre la sangre y las células de los tejidos³¹.

La OMS propone que niveles de Hb < 11 g/dl y Hct < 33% se utilicen como criterios diagnósticos en la población femenina. Además, esta afección se puede clasificar de acuerdo a su gravedad en leve (Hb entre 11-10 g/dl), moderada (Hb entre 9,9-7 g/dl), grave (Hb entre 6,9-4 g/dl) y muy grave (Hb menos de 4 g/dl)³¹.

Clasificación morfológica y fisiopatológica de la anemia en el embarazo

En la gestación gran parte de sistemas del organismo experimenta cambios para contribuir con las demandas del feto y placenta. Estas variaciones también suceden en el sistema hematológico necesario para el desarrollo de la hematopoyesis fetal. Para la síntesis de hemoglobina el hierro es un elemento fundamental, en la gestación, las necesidades de este mineral son altas a causa del aumento de volumen sanguíneo y conteo de glóbulos rojos³².

Los niveles de hierro están condicionados por la estabilidad entre la alimentación, pérdida y almacenamiento³². Esta puede haber sido desencadenada por diferentes de factores, en dónde además puede abarcar diferentes patologías o una disminución de reservas de hierro, ácido

fólico o vitamina B12. La clasificación se la realiza con respecto a varios criterios etiopatogénicos o bajo un punto morfológico³¹.

Morfológica

Microcítica: se caracteriza por la presencia del Volumen Corpuscular Medio (VCM) disminuido, es decir, la presencia de eritrocitos pequeños, con valores de 85 fentolitros (fL), y con un ancho de distribución eritrocitaria normal, es decir menor al 15%²⁶. Según Murillo A, et al²⁷, la anemia microcítica es el resultado de una carencia en los procesos de la síntesis de la Hb, además de la presencia de defectos sideroblásticos, en donde un diagnóstico oportuno excluye, una ferropenia. Si la presencia de microcitosis no es causada por la anemia ferropénica, se debe optar por una causa diferente, estas pueden ser hemoglobinopatías, talasemia, infección crónica, trastornos inflamatorios o anemia sideroblástica²⁸.

Normocítica: en donde se observa un VCM normal con valores entre 85 fL y 95 fL, con un ancho de distribución eritrocitaria normal²⁶. Se puede clasificar en dos grupos, las que presentan un aumento en la producción de glóbulos rojos y las que presentan una reducción en la producción de eritrocitos. El frotis de sangre periférica brinda información útil, ya que el aumento en la generación de los eritrocitos está asociado frecuentemente con glóbulos rojos grandes y policromatófilos²⁸.

Macrocítica: se encuentran los valores del VCM alto, es decir se observan glóbulos rojos de tamaño grande, mayores a 96 fL, y un ancho de distribución eritrocitaria normal²⁶. En el caso de que la macrocitosis se ve acompañada de anemia, en la mayoría de los casos se debe a un defecto en cuanto a los procesos madurativos de la serie eritropoyética, esto ocurre por un déficit de factores vitamínicos, esencialmente, vitamina B12 y folato. En algunos casos, la macrocitosis tiene lugar por múltiples causas, en donde no exista un trastorno de la maduración que no suele ir acompañada de anemia²⁵.

Fisiopatológica

Está basada en la capacidad regenerativa medular, permite distinguir las diferentes causas de esta afección con respecto a la respuesta de la médula ósea, ya sea regenerativa o hiporregenerativa la cual se determina través del Índice de Producción de Reticulocitos (IPR)²⁹.

Regenerativas: se observa una respuesta reticulocitaria elevada con valores de reticulocitos $> 3\%$ o $IPR \geq 3$. Estos valores se pueden observar en anemias hemolíticas y secundarias a hemorragia²⁹. Esta anemia esta originada es por un fallo periférico y médula ósea, trata de compensar originando una gran cantidad de reticulocitos, puede darse en caso de un sangrado, hiperesplenismo y estados hemolíticos³⁰.

Hiporregenerativas: existe una respuesta reticulocitaria normal o disminuida con valores de reticulocitos $< 1-1,5\%$ o $IPR < 2$. Se conoce la presencia de una médula hipoinactiva por

varios motivos como son déficit de sustratos (hierro, ácido fólico, vitamina B12), infiltración medular tumoral, infecciones, aplasia congénita o adquirida²⁹.

Al inicio la presencia de anemia es por fallo central; la médula ósea no tiene la capacidad de generar una cantidad adecuada de reticulocitos, y por consiguiente de eritrocitos. Esta tiene lugar en las alteraciones primarias de médula ósea y eritropoyesis insuficiente secundaria debido a un déficit de nutrientes³⁰.

Manifestaciones clínicas

La presentación clínica en la gestación se basa en un amplio espectro que va desde un hallazgo de laboratorio con escasa o sin repercusión clínica hasta un grave desorden con importantes consecuencias sobre la madre y el feto/recién nacido. Los síntomas clínicos de anemia son aquellos que pueden atribuirse a una disminución en la capacidad de transportar el oxígeno de la sangre, como son: intolerancia al esfuerzo, cefalea, acufenos, vértigos, astenia, debilidad muscular general, falta de concentración y memoria, alteraciones en el sueño, falta de apetito, irritabilidad, fatiga y temblores³².

Pruebas de Laboratorio

Hemograma

Las diferentes células originarias de la médula ósea pasan a la circulación periférica para ejecutar su función. La sangre periférica es la muestra que se requiere utilizar para la realización del cuadro hemático, análisis que recopila diferentes mediciones, en donde por medio de los resultados se obtendrán en valores absolutos y porcentuales, además se examina el aspecto morfológico de las tres poblaciones celulares, glóbulos blancos, glóbulos rojos y plaquetas³⁷.

Conteo de eritrocitos: representa el número de eritrocitos en un volumen de sangre total, para que se originen eritrocitos del feto, las mujeres en estado de gestación requieren el doble de este mineral de lo habitual, cuando los valores están bajos debido a una hemorragia o cuando se da una disminución en la producción de eritrocitos de la médula ósea, si se observa un descenso leve, puede originarse fatiga, pero si este es pronunciado, puede haber síntomas como cansancio, mareo e incluso dificultad en la respiración³⁷.

Hematocrito: considerado como el porcentaje del volumen de sangre total ocupado por los eritrocitos, el embarazo puede causar un nivel bajo de hematocrito menor de 33%, siendo los índices diagnósticos de anemia ferropénica, VCM >79 fL o concentración de ferritina >20 ng/ml y con valores de transferrina >25%, porcentaje de fijación de hierro mayor a 380 µg/100 ml o índice de saturación con cifras generalmente menores a 20%³⁷.

Hemoglobina: indica la cantidad total presente de Hb en gramos por litro de sangre total (g/l), o en cada 100 ml (g/dl), la OMS estima que la anemia en el estado de gestación se presenta con valores de Hb inferiores a 11 g/dL y el hematocrito menor al 33%^{6, 34}.

Índices hematimétricos

Volumen corpuscular medio (VCM): se define como el tamaño promedio de eritrocitos. Lo cual permite la identificación de la presencia de normocitosis, microcitosis y macrocitosis en la muestra del paciente. Es un índice indispensable para su una primera orientación en el diagnóstico, permitiendo la clasificación mediante un VCM disminuido, normal y alto.

Hemoglobina corpuscular media (HCM): es el promedio de la cantidad de hemoglobina presente en un eritrocito, este parámetro es de utilidad para la identificación de un normo e hipocromía. Un valor bajo de HCM significa la disminución de contenido de hemoglobina en cada célula y esto se traduce en una hipocromía al hacer un extendido sanguíneo, esta alteración se puede observar en deficiencia de hierro y hemoglobinopatías³⁷.

Concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM): es aquella que representa concentración media de hemoglobina de cada eritrocito. Las cifras disminuidas de CHCM indican una anemia por déficit de hierro, por el contrario, valores elevados reflejan por lo general presencia de esferocitosis o aglutinación de glóbulos rojos³⁷.

Índice de distribución eritrocitaria (IDE): representa a variación de los tamaños en los glóbulos rojos, reflejando el nivel de anisocitosis en el extendido sanguíneo. Un valor elevado de ADE se lo puede relacionar con una deficiencia de hierro y se puede observar además en pacientes con anemia que hayan recibido transfusiones³⁷.

Reticulocitos

El conteo de reticulocitos nos ayuda a identificar la producción de eritrocitos. Estos pertenecen a los hematíes jóvenes con e ARN residual. Se diagnostica mediante un recuento directo en una extensión de sangre periférica coloreado con azul de metileno o azul de cresil brillante, en la actualidad también se lo puede realizar por medio de contadores automatizados que utilizan la tinción con un colorante fluorescente como el naranja de tiazol, que se une al ácido ribonucleico (ARN) de los reticulocitos³⁷.

Sus resultados se pueden expresar en porcentaje sobre el número de eritrocitos encontrándose como cifra normal de 0,5-2%, o en número absoluto, con cifras normales de 25.000-85.000/ μ l³⁴. Una valor elevado o disminuido posibilita la clasificación en regenerativas y arregenerativas, en esta forma se constituye una herramienta de gran utilidad en la orientación del diagnóstico³⁷ (Anexo 1).

Alteraciones morfológicas eritrocitarias

Suelen ser alteraciones en los hematíes pueden ser: en el tamaño resultando una anisocitosis, en la forma se conoce como poiquilocitosis, en la coloración presentado una anisocromía, alteraciones en la distribución y presencia de inclusiones eritrocitarias³⁸, en presencia de anemia se observan alteraciones de tamaño microcítica, en las alteraciones del color hipocromía con HCM <28 pg/h y VCM <80ft se observa en anexo 2, anexo 3, y anexo 4.

Pruebas bioquímicas

Hierro sérico (HS)

Es un oligoelemento el cual tiene una función importante en el crecimiento celular del cuerpo humano, en su mayor parte este circula como hemoglobina la cual es responsable de transportar oxígeno desde los pulmones hacia los tejidos. Además, el presente mineral cumple la función de oxido-reducción, respiración celular y forma enzimas del ciclo de Krebs²⁸.

La anemia por deficiencia de hierro ha llegado a ser un problema de salud pública, en donde la población con mayor prevalencia son las mujeres embarazadas puesto que es una etapa en donde el cuerpo necesita de mayor cantidad de hierro, es aquí donde se da algunos cambios hemodinámicos²⁸.

Por lo cual suceden variaciones en la concentración de hemoglobina lo que puede ocasionar una anemia ferropénica esto ocurre cuando existe una expansión en la masa eritrocitaria y el desarrollo de la unidad fetoplacentaria. Una solución a este problema es la suplementación temprana de hierro con eso se logrará reducir el riesgo y otras complicaciones en el período de gestación¹.

En un embarazo normal, hay necesidad del requerimiento de hierro por ejemplo 0,8 mg/ día durante el 1er y un 7,5 mg/ día en el 3er trimestre. En el inicio del embarazo se observa un almacenamiento de hierro bajo o nulo y en un porcentaje 90% de gestantes poseen reservas de <500 mg que representa una cantidad insuficiente para cumplir con las demandas del mineral.

Se encuentra disponible varios marcadores que permiten evaluar el contenido de hierro, la concentración del receptor de transferrina soluble (sTfR), los niveles de ferritina (FS), y el índice del receptor de transferrina (sTfR/log FS). Un punto indispensable aclarar es que existe un marcador eficiente estas son receptor sérico de transferrina y ferritina, que permite diagnosticar la reserva y el cambio funcional, contando con menos cambios en el proceso de cualquier inflamación^{29,30}.

La transferrina y la CTFH suelen ser transportada en el plasma, proteína de medida indirecta, donde la CTFH es definida como “capacidad de unión no saturada” CUNS. De tal manera la CUNS y el HS combinados permite obtener la capacidad total de fijación de la unión de hierro.³¹.

Un nivel de HS está relacionado de forma directa con la reserva del hierro por macrófagos por medio de glóbulos rojos senescentes y del hierro que se consumieron a través de ingestión de comida, por otra parte, hay una proteína disponible en la trasportación e incorporación a la hemoglobina de eritroblastos desarrollados en la médula ósea, esta suele ser HS unido a la transferrina³¹.

Durante el día, uno por ciento de glóbulos rojos se incorpora a la circulación de los macrófagos. De esta manera la masa total eritrocitaria suele ser 2000 ml de un individuo, siendo un recambio diario de hierro absorbiéndose tan solo de 1-2 mg Fe/ día³¹.

Una ingesta inadecuada de hierro da lugar a una disminución en su concentración, además suele estar asociado con una serie de problemas como hemorragias causadas por la menstruación o úlceras, mala absorción intestinal todo ello conlleva a padecer una anemia³¹.

Por otro lado, un valor alto de HS puede ser provocado por hemocromatosis es decir que hay una sobrecarga de hierro en el cuerpo o algún tipo de intoxicación, esta suele almacenarse principalmente en órganos como el cerebro o hígado provocando una serie de afecciones³¹.

Capacidad Total de la unión de hierro por la Transferrina (CTFH)

Suele ser la medición del nivel funcional de transferrina circulante, esta suele presentar un incremento en la disminución de hierro y en cuanto a la CTFH existe un aumento. Tener en cuenta que para obtener el valor de CTFH se debe multiplicar la concentración de transferrina con respecto a la constante de un valor la cual depende de las expresiones de las unidades resultantes de la transferrina³².

Saturación de la transferrina (ST)

Su valor y el cálculo se obtiene a partir de la capacidad total de la unión de hierro por la transferrina y el HS. Por otro lado, una eritropoyesis restringida tiene lugar por un inadecuado o nula ingestión de hierro indispensables en la síntesis de Hb y producción de glóbulos rojos, por lo que llega a contar con valores críticos como < 20% y en otros de los casos inferiores a 18 %³².

Ferritina sérica (FS)

Es el almacenamiento de hierro en el organismo, esta puede verse afectada en presencia de infección, inflamación, daño hepatocelular la cual responde con un incremento del dicho mineral. Una saturación de transferrina suele ir relacionada con $FS < 15$ ng/ml siendo un diagnóstico confirmatorio de anemia por deficiencia de hierro, dando a conocer que la médula ósea carece de aquel mineral, aunque también se cuenta con estudios donde se refleja la afección de eritropoyesis con niveles de 40 ng/L de FS³³.

Una ferremia o el almacenamiento de HS en el organismo se puede encontrar en las siguientes unidades mg/l o umol/l, pero por lo general en nuestro medio se expresa en ug/dl conocidos como unidades convencionales o clásicas. En condiciones normales los valores de HS se encuentran en 60 a 170 ug/dl³³.

Receptor soluble de la Transferrina (sTfR)

Se define como glicoproteína de monómeros unidas a enlaces con capacidad de unión con transferrina diférrica. Una síntesis de sTfR va depender de la cantidad de hierro en la sangre, si su valor esta disminuido, ocurre la síntesis del receptor para responder a esa deficiencia y de la misma forma cuando existe un incremento de hierro²¹.

La dosificación del sTfR tomo importancia en la última década. Además, existe la disponibilidad de diversos inmunoensayos que utilizan anticuerpos con distinta especificidad de epitopes, limita la estandarización de su medida²¹.

En cuanto a la cuantificación de sTfR resulta ser indispensable para el diagnóstico de anemias por una disminución de las reservas de hierro en la que se desencadena una anemia de proceso crónico (APC). La ferritina es conocida por ser una proteína que actúa como reactante en la fase aguda; de esta forma, en presencia de una patología que atraviesa por una etapa inflamatoria la cual está relacionada con la concentración de ferritina la misma que se encontrará con valores por encima del rango normal, convirtiéndose en un potencial déficit subyacente³⁴.

La cuantificación de la fracción soluble de transferrina se considera un analito de gran importancia, debido a que su regulación no se ve afectada por la presencia de citoquinas pro-inflamatorias, sino que tiene que ver directamente con las necesidades de los precursores eritroides del hierro³⁴.

Con el fin de elevar la especificidad en esta prueba es preferible optar por el índice sTfR/log FS, que se calcula utilizando la concentración de ferritina junto con la de sTfR y de este modo se obtiene el total de la cantidad del oligoelemento en el cuerpo. Lo que quiere decir que si la cantidad de sTfR esta elevada con respecto a la prueba de ferritina el resultado

obtenido de los dos valores proporcionará un índice sTfR alto, permitiendo evidenciar que ocurre una disminución a pesar que la ferritina se encuentre elevada³⁴.

Determinación de Receptor Soluble de la Transferrina

Se realiza mediante la técnica de Elisa sándwich de fase sólida utilizando un sustrato cromogénico o también a través de quimioluminiscencia. Empezando por un proceso de incubación de la muestra con partículas paramagnéticas las cuales están recubiertas con anticuerpo anti- sTfR. Transcurrido el tiempo, el antígeno sTfR presente en el espécimen de estudio donde se une al anticuerpo anti-RTfs inmovilizado de la fase sólida³⁴.

La fosfatasa alcalina conjugada se introduce junto con el anticuerpo anti- sTfR. La conjugación de este anticuerpo con la enzima causa una reacción con un sitio antigénico de sTfR distinto al primer anticuerpo inmovilizado. Después de la incubación que se da en la cubeta de reacción, los elementos unidos a la fase sólida son inmovilizados en un campo magnético por el contrario los materiales que no se unieron en la fase sólida se descartan por un lavado³⁴.

Finalmente, se agrega Lumi-Phos 530 que es un sustrato quimioluminiscente y se cuantifica la luz producida por la reacción mediante la utilización de un luminómetro. La luz producida es directamente proporcional a la concentración de sTfR estos valores van a ser expresados en nmol/L, los valores obtenidos se van a interpolar en la curva de calibración³⁴.

Parámetros que evalúan el estado del hierro

Compartimiento funcional

- HS: disminuido
- CTFH: aumentada.
- %ST: disminuido.
- sTfR: aumentado.

Compartimiento de depósito

- FS: disminuida³⁵.

En la tabla 1, se plasmaron los valores de corte aconsejable para los diferentes analitos para el diagnóstico. Al obtener un valor alterado, es un indicativo para el diagnóstico de ferropenia, sin embargo existen diferentes factores que modifican los valores los mismos que se encuentran en la tabla 2, por lo tanto, no siempre refleja una deficiencia de este mineral y, en diversas ocasiones el tratamiento debe ser en forma empírica³⁶.

Tabla 1. Valores de corte de las pruebas utilizadas para el evaluar el estado de hierro.

Edad	Hierro sérico (µg/L)	Saturación de transferrina* (%)	Ferritina sérica (ng/mL)
De 6 meses a 2 años	----	-----	< 10
De 2 a 4 años	< 60	< 12	< 10
De 5 a 10 años	< 60	< 14	< 10
De 11 a 14 años	< 60	< 16	< 10
>15 años	< 60	< 16	< 12

Fuente: Donato. Sociedad Argentina de Pediatría. Deficiencia de hierro y ferropénica. Guía para su prevención, diagnóstico y tratamiento; 2017³⁶.

Tabla 2. Factores influyentes en los resultados de la anemia por deficiencia de hierro.

Prueba	Elevación	Disminución
Hierro sérico	Toma de muestra en horas de la tarde Ingesta reciente de alimentos con hierro Ingesta reciente de suplemento de hierro	Infección/inflamación
Saturación de transferrina	Anticonceptivos	Infección/inflamación
Ferritina	Infección/ inflamación, Hepatopatía	Hipotiroidismo Hipovitaminosis
Protoporfirina libre eritrocitaria	Anemia hemolítica Infección/ inflamación Protoporfiria eritropoyetinas	

Fuente: Donato. Sociedad Argentina de Pediatría. Deficiencia de hierro y ferropénica. Guía para su prevención, diagnóstico y tratamiento; 2017³⁶

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

Tipo de investigación

El presente trabajo de revisión bibliográfica el cual se abordó con el tema de “Perfil ferrocínético en anemia en el embarazo” posee un enfoque cualitativo debido a la información recopilada en diferentes revistas y artículos científicos.

Nivel: descriptivo puesto que se detalló el perfil ferrocínético en anemia en el embarazo de modo que se incluyeron definiciones de los diferentes parámetros ferrocínéticos, hematológicos y pruebas de laboratorio, a través de la recopilación de información en las diferentes bases de datos científicas analizadas.

Diseño: documental y no experimental, enfocado en la búsqueda, análisis e interpretación de los datos e información obtenida a partir de la literatura consultada con el tema de la importancia del perfil ferrocínético en el embarazo.

Secuencia temporal: el presente proyecto fue de corte transversal ya que se llevó a cabo en un período de tiempo determinado abril – septiembre 2023, y en un bloque único de resultados.

Cronología de los hechos: Tipo retrospectivo el estudio se realizó a partir de las publicaciones científicas realizadas por diferentes autores sobre el tema a estudiar en los diferentes bases de datos bibliográficos.

Técnica: Observación

Procedimiento

Se llevo a cabo mediante la revisión y análisis de una serie de bases de datos bibliográficos reconocidas nacional e internacionalmente, la cual permitió una recolección y herramienta eficaz en el manejo de la información de acuerdo a nuestra investigación y tratamiento de la información descriptivamente.

Población

La población de este estudio quedó establecida por un total de 85 bibliográficas que abordan la temática referente al tema de investigación y que se encontraron publicadas en bases de datos bibliográficas como Scielo, Google académico, Redalyc, NCBI, Pubmed, Dialnet, Medigraphic, Elsevier, Revista Latindex, Lilacs, Link Springer, repositorios virtuales y libros digitales.

Muestra

Para la selección de la muestra se eligió 53 fuentes bibliográficas relacionados al aporte del perfil ferrocínético en anemia en el embarazo, con una vigencia entre 5 y 10 años de ser publicadas y disponibles en las bases de datos seleccionadas como: Scielo, Google académico, Redalyc, Pubmed, NCBI, Dialnet, Medigraphic, Elsevier, Revista latindex, Lilacs, Link Springer.

Método de estudio

Se aplicó el método teórico, porque se realizó un análisis y síntesis de los artículos científicos seleccionados, así como libros, manuales, sitios web de diferentes organizaciones internacionales acorde a la temática de investigación.

Procesamiento estadístico

Se llevó a cabo mediante los análisis de contenidos e interpretación de los resultados obtenidos en las búsquedas bibliográficas en diferentes plataformas de base científica con la triangulación de información.

Consideraciones Éticas

La muestra de estudio no perteneció al origen biológico por lo cual no existió conflictos bioéticos, donde cada resultado científico fueron empleados con fines no maleficentes, respetando cada una de las normas éticas de la investigación.

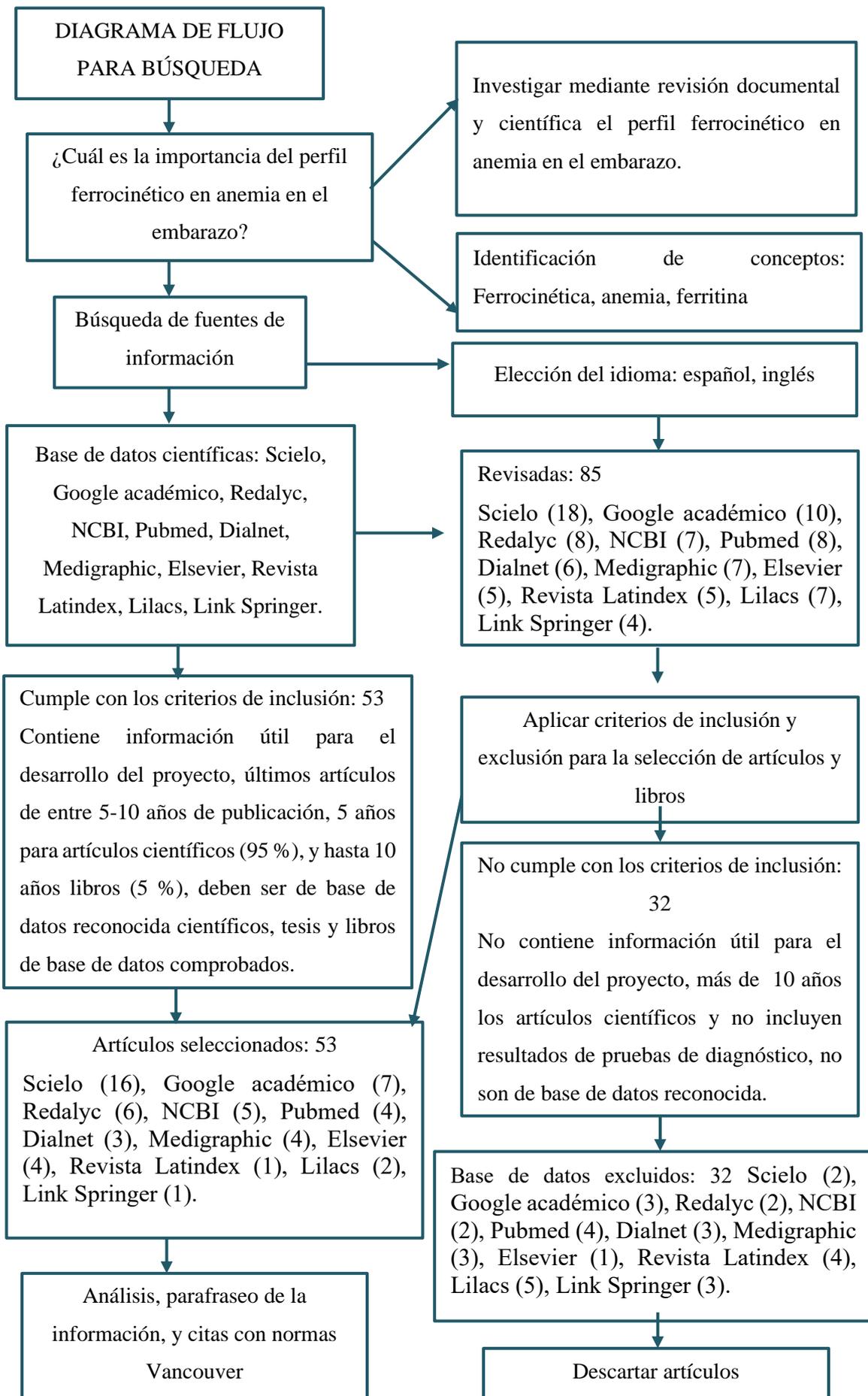
Criterios de inclusión

- Artículos que fueron publicados en los 10 últimos años.
- Documentos científicos que contengan información importante y actualizada que tenga relación con el perfil ferrocínético en anemia en el embarazo.
- Artículos que posean un valor científico difundidas mediante la publicación en base de datos confiables como: Pubmed, Scielo, Redalycs, NCBI, Dialnet, etc.
- Investigaciones publicadas en idiomas como inglés y español.
- Artículos de estudios científicos sobre el estudio de hierro y anemia en la gestación.

Criterios de exclusión

- Artículos científicos que no tenga información sobre el perfil ferrocínético en anemia en el embarazo.

- Artículos los cuales no sea posible su accesibilidad de la totalidad de la información mediante fuentes como Wikipedia, monografías, páginas web sin valor científico etc.
- Artículos duplicados, que no estén completos o que se encuentren mal documentados.
- Artículos con una antigüedad de mayor a 10 años.
- Artículos que en sus estudios no exista información acerca del perfil ferrocinético



CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 3. Factores de riesgo de anemia en gestantes

Autores	Población	Factores de riesgo		Frecuencia de artículos	%
Chachalo M, et al ³⁷ .	150	Nivel socioeconómico bajo		640	26, 19%
Zamora C, et al ³⁸ .	490				
Soto R, et al ³⁹ .	350	Estado nutricional		778	31, 83%
Rahman B, et al ⁴⁰ .	200				
Mohamed M, et al ⁴¹ .	228				
Amir K, et al ⁴² .	95	Multiparidad		145	5, 93%
Mondalگو L, et al ⁴³ .	50				
Salas A, et al ⁴⁴ .	55	Periodo intergenésico <24 meses		155	6, 34%
Saturno W, et al ⁴⁵ .	100				
Pusporini A, et al ⁴⁶ .	138	Edad materna	15 - 20 años	278	11, 38%
Lestari, et al ⁴⁷ .	140		21 – 34 años	147	6, 02%
Tinoco A, et al ⁴⁸ .	62				
Mamosai Z, et al ⁴⁹ .	85		35 - 40 años	301	12, 31%
Yordanis E, et al ⁵⁰ .	114				
Pingo P, et al ⁵¹ .	187				

Discusión

En la tabla 3 se evidencia, los principales factores de riesgo de anemia en mujeres embarazadas, de acuerdo con la información y resultados de los diferentes autores analizados se obtiene que el estado nutricional, de acuerdo a los autores Soto et al, Rahman et al, y Mohamed et al, mencionan que la anemia se encuentra por encima del 31,83% en su población de estudio, principalmente a causa del déficit nutritivo, por el incremento del requerimiento de hierro por la gestante debido a los cambios fisiológicos que ocurre durante el embarazo, como el aumento progresivo de la masa eritrocitaria y la expansión del volumen plasmático en relación a las necesidades del útero y el feto en crecimiento.

Siendo el embarazo un período de crecimiento y desarrollo del feto hacia el nacimiento, en donde los trastornos nutricionales y hematológicos como la disminución de hemoglobina, hematocrito y recuento de glóbulos rojos tienen un gran impacto en la salud de la madre y del feto, por esta razón es indispensable una adecuada ingesta dietética³¹.

Por otra parte, Chachalo et al y Zamora et al, muestra que la condición de nivel socioeconómico bajo se encuentra por encima del 26,19%, por lo que en las mujeres embarazadas de clase baja existe una mayor prevalencia de dicha afección en comparación a las de un nivel socioeconómico alto, dicho resultado se relaciona con el estudio del autor Sabina et al, que de acuerdo con los hallazgos determinados ocurre igualmente en la clase socioeconómica baja desencadenando una estrecha relación con los niveles de hemoglobina.

Al no contar con el recurso económico suficiente se limita a ingerir alimentos que contengan vitaminas y nutrientes en la cantidad requerida, y por ende se cuenta con valores disminuidos de hemoglobina proteína que transporta oxígeno a todo el organismo, y un descenso de la misma da lugar a una reducción de oxígeno para las funciones oxidativas celulares, ocasionado un nivel bajo de energía en particular en condiciones como el embarazo, consumo de tabaco, la edad y el sexo, dicha afección causa efectos devastadores en niños y mujeres embarazadas convirtiéndoles en grupos prioritarios para vigilancia y atención.

Lestari y Yordanis et al, indica que la gravedad y la frecuencia de la anemia materna constituyen dos factores: la etapa del embarazo y la edad, con respecto a los estudios de Pusporini et al y Pingo et al, gestantes menores a 20 años un total de 11,38% con riesgo de anemia por el requerimiento mayor de la ingesta de hierro para satisfacer el crecimiento de las adolescentes y de la unidad fetoplacentaria.

En la edad de entre 21 años a 34 se encuentra 6,02% y mayores a 35 años se representa un 12,31%, mientras tanto los autores Amir y Mondalگو indican el factor de riesgo de multiparidad (5,93%), Salas y Saturno et al, representa periodo intergenésico <2 años (6,34%), tales factores de riesgo presentado son situaciones que conducen a una considerable deficiencia de hierro, iniciando por el tiempo del comienzo y el fin de un embarazo nacimientos frecuentes y la constante exposición a periodos de lactancia adicionan la

disminución de micronutrientes esenciales en el organismo de la gestante en especial del hierro sérico.

Dicha influencia se relaciona de forma más contundente cuando el proceso de gestación ocurre en los periodos extremos de la vida reproductiva, según Tinocco et al, así como en mujeres muy jóvenes o de edades avanzadas y en la etapa del tercer trimestre de la gestación. De acuerdo con los resultados obtenidos, los factores que se asociaron significativamente a la anemia en la gestante son el estado nutricional, nivel socioeconómico y la edad materna.

Tabla 4. Pruebas de laboratorio del perfil ferrocínético para el diagnóstico de anemia.

Autor	Población	Pruebas	Resultados analizados	Diagnosticados con Anemia
De Franceschi L, et al ⁵²	195	<ul style="list-style-type: none"> ▪ FS ▪ % ST 	<p>≤30 ng/ml</p> <p>≤ 20%</p>	25%
Shin, D et al ⁵³	175	<ul style="list-style-type: none"> ▪ FS ▪ HS ▪ CTFH ▪ % ST ▪ sTfR 	<p><10 ng/ml</p> <p>≤4,833 umol/L</p> <p>288 ug/dl</p> <p>≤10,4%</p> <p>2,30 mg/L</p>	29,2%
Asberg, A et al ⁵⁴	292	<ul style="list-style-type: none"> ▪ FS ▪ HS 	<p>10 ng/ml</p> <p>10,56 umol/L</p>	9%
Sukla, S et al ⁵⁵	50	<ul style="list-style-type: none"> ▪ FS ▪ HS ▪ CTFH ▪ % ST 	<p><15 ng/mL</p> <p><10,74 umol/L</p> <p>> 250 ug/dl</p> <p><20%</p>	<p>80%</p> <p>80%</p> <p>4%</p> <p>44%</p>
Petkova, N et al ⁵⁶	103	<ul style="list-style-type: none"> ▪ FS ▪ HS ▪ % ST 	<p>35 ng/ml</p> <p>4,8 μmol/L</p> <p>7,7%</p>	<p>48,5%</p> <p>1,94%</p> <p>76,7%</p>
Enko, D et al ⁵⁷	445	<ul style="list-style-type: none"> ▪ FS ▪ HS ▪ % ST ▪ Transferrina 	<p>30 ng/ml</p> <p>10,74 umol/L</p> <p>20%</p> <p>235 mg/dl</p>	<p>23,60%</p> <p>48,31%</p>
Castel et al ⁵⁸	274	<ul style="list-style-type: none"> ▪ FS 	<p>15 ng/ml</p>	32%

		<ul style="list-style-type: none"> ▪ HS ▪ Transferrina ▪ sTfR 	6,5 umol/L 327 mg/dl 6,4 mg/L.	73%
Tijanić, I et al ⁵⁹	86	<ul style="list-style-type: none"> ▪ FS ▪ CTFH ▪ sTfR 	6,40 ng/ml 390 ug/dl 3,0 mg/l	2,5% 58.7% 27,5%
Pfeiffer, C et al ⁶⁰	50	<ul style="list-style-type: none"> ▪ FS ▪ HS ▪ CTFH ▪ sTfR 	15 ng/ml 6,5 umol/L 250 ug/dl 6,4 mg/L.	25% 30% 10%
Cooper, M et al ⁶¹	305	<ul style="list-style-type: none"> ▪ FS 	23 µg/L	3,6%
Chávez-Villagómez, N et al ⁶²	80	<ul style="list-style-type: none"> ▪ FS ▪ HS ▪ Transferrina 	<15 ng/ml 6,5 umol/L 250 mg/dl	18,8% 22,5% 88,8%
Bermudez, K et al ⁶³	153	<ul style="list-style-type: none"> ▪ FS 	17,8 ng/ml	36%
N. del Amo del Arco et al ⁶⁴	158	<ul style="list-style-type: none"> ▪ FS ▪ HS ▪ Transferrina 	21,68 ng/L <10,74umol/L 250 mg/dl	42% 43% 92%
Lawrence P, et al ⁶⁵	200	<ul style="list-style-type: none"> ▪ FS ▪ sTfR 	<12 ng/ml >2,6mg/L.	95%
Hines C, et al ⁶⁶	185	<ul style="list-style-type: none"> ▪ FS ▪ HS ▪ CTFH 	<150 ng/mL <30 umol/ L >400 ug/dL	79%
Guerrero A, et al ⁶⁷	162	<ul style="list-style-type: none"> ▪ FS 	< 30ng/dl	34,2%

Deswizar S, et al ⁶⁸	100	<ul style="list-style-type: none"> ▪ FS ▪ sTfR 	11 ug/L >2,9 mg/l	50,97%
Carvajal J, et al ⁶⁹	180	<ul style="list-style-type: none"> ▪ FS ▪ HS ▪ % ST 	<15 ng/ml <10,74 umol/L <15%	20%

FS: ferritina sérica; **HS:** hierro sérico; **CTFH:** capacidad de unión de hierro con la transferrina; **ST:** saturación de transferrina; **sTfR:** receptor soluble de transferrina.

Discusión

Al haber realizado la revisión bibliográfica de diferentes artículos se pudo observar que en la mayoría de los estudios la ferritina es el analito de oro para el diagnóstico de anemia en gestantes, este valor se va a encontrar disminuido como nos indica De Franceschi L, et al y Cooper, M et al, en donde se pueden observar datos similares de este analito; este ensayo es esencial en la evaluación y tratamiento de pacientes con todas las formas de eritropoyesis restringida en hierro.

Además, en diversos estudios se utilizaron otros parámetros como el HS, la transferrina, receptor soluble de transferrina, la capacidad de unión del hierro. Shin D, et al y Petkova N, et al, obtuvieron datos similares, debido a que se pudo evidenciar valores disminuidos de ferritina con un 48,5% por lo cual se identificó la presencia de anemia, el HS también estuvo por debajo del intervalo de referencia con un 1,94%, así como también la saturación de transferrina con un 76,7% en las mujeres estudiadas.

Sukla S, et al y Lawrence P, et al, en sus ensayos se observaron que el 80% de los casos tenía una FS y HS bajos el cual tomó como referencia el intervalo de 15-65ng/ml y 10,74-30,43 $\mu\text{mol/l}$ respectivamente, en cuanto al % de saturación de transferrina se obtuvo que un 44% de los casos estuvieron disminuidos tomando valores de referencia de 16% – 46%, con dichos resultados estos autores indicaron que existía deficiencia de hierro en mujeres embarazadas.

Deswizar S, et al menciona que los niveles de ferritina describen la capacidad de hierro y disminuyen a medida que aumenta la edad gestacional, en el primer trimestre desciende al 32%, el segundo trimestre al 39%, y durante el tercer trimestre desciende al 53%, debido a que en ese momento el feto almacena reservas de hierro para sí mismo.

Tabla 5. Comparación de las pruebas del perfil ferrocínético en el diagnóstico de anemia

Autor	Población	HS	FS	% ST	CTFH	Transferrina	sTfR	Prueba (s) más efectiva
Riofrio R ⁷⁰ , et al	123	Bajo	Bajo	Bajo	-	-	Alto	Ferritina sérica HS Saturación de transferrina Capacidad unión del hierro Receptor soluble de transferrina
Las Heras G ⁷¹	732	-	Bajo	Bajo	-	-	Alto	Ferritina sérica Saturación de transferrina
Garro V ⁷²	32	Bajo	Bajo	Bajo	Alto	-	-	Ferritina sérica
Rondon Tapia M ⁷³	613	Bajo	Bajo	Bajo	-	-	-	Ferritina sérica
Gálvez- Fernández, R et al ⁷⁴	71	Bajo	Bajo	Bajo	-	Alto	Alto	Ferritina sérica Receptor soluble de transferrina
Ríos L ⁷⁵	420	Bajo	Bajo	Bajo	-	-	Alto	Ferritina sérica Saturación de transferrina

Cerón V, et al ⁷⁶	682	Bajo	Bajo	Bajo	-	-	-	Ferritina sérica
Heredia E ⁷⁷	241	Bajo	Bajo	Bajo	-	-	-	Ferritina sérica
Moreno A ⁷⁸	584	Bajo	Bajo	Bajo	-	Alto	-	Ferritina sérica
Miller E ⁷⁹	6603	Bajo	Bajo	Bajo	-	-	Alto	Ferritina sérica
Maureen M, et al ⁸⁰	257	Bajo	Bajo		Alto	Alto	-	Ferritina sérica
Auerbach M ⁸¹	74	Bajo	Bajo	Bajo	-	Alto	Alto	Ferritina sérica
Liu L, et al ⁸²	70	Bajo	Bajo		-	-	Alto	Ferritina sérica
Derrick S, et al ⁸³	624	Bajo	Bajo	Bajo	-	-	Alto	Ferritina sérica HS Receptor soluble de la transferrina
Milman N, et al ⁸⁴	301	Bajo	Bajo	-	-	Alto	Alto	Ferritina sérica HS Receptor soluble de la transferrina
Charlotte B. et al ⁸⁵	54	Bajo	Bajo	Bajo	Alto	Alto	-	Ferritina sérica
Kalem P, et al ⁸⁶	72	Bajo	Bajo	Bajo	-	Alto	-	Ferritina sérica
Aringazina R, et al ⁸⁷	140	Bajo	Bajo	-	-	Alto	-	Ferritina sérica

León F, et al ⁸⁸	131	Bajo	Bajo	Bajo	-	-	-	Ferritina sérica
Khambalia A, et al ⁸⁹	420	Bajo	Bajo	-	Alto	-	Alto	Ferritina sérica Receptor soluble de la transferrina

FS: ferritina sérica; **HS:** hierro sérico; **CTFH:** capacidad de unión de hierro con la transferrina; **ST:** saturación de transferrina; **sTfR:** receptor soluble de transferrina.

Discusión

Después de comparar los parámetros que conforman el perfil ferrocínético, se ha determinado que la mayoría de los autores identificaron que la prueba que mejor contribuye al diagnóstico de anemia en el embarazo es la ferritina, indicado en la *tabla 5*.

Las Heras G en su estudio concluyó que la ferritina es uno de los analitos que más se utiliza para el diagnóstico de anemia con valores disminuidos es decir, < 15 ng/ml tomando como rango referencial de 15-65ng/ml, una prueba accesible también es la determinación de la saturación de transferrina que se encuentra con valores bajos en anemia, siendo la ferritina determinación bioquímica más útil para su diagnóstico, además la ST a veces puede ayudar a distinguir una anemia ferropénica de una inflamatoria.

Garro V y Heredia E, mencionaron que la FS y HS se encuentran disminuidos en presencia de anemia, además la FS es un marcador más sensible y específico que el hierro sérico y saturación de transferrina. Gálvez R, et al y Derrick S, et al, coinciden que un valor aumentado del receptor soluble de transferrina resultaría útil para el diagnóstico de anemia ferropénica ya que no se ve alterado en procesos inflamatorio.

Finalmente, Riofrío R, et al indica que las pruebas de hierro sérico total, Capacidad total de fijación del hierro, Porcentaje de saturación de la transferrina y ferritina en conjunto son los analitos que ayudan a un diagnóstico temprano de anemia en mujeres embarazadas.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

1. Se logró determinar los principales factores de riesgo en mujeres embarazadas, iniciando por el estado nutricional, ya que existe una disminución de nutrientes y vitaminas esenciales debido a los cambios fisiológicos que se producen durante la gestación, por el nivel socioeconómico bajo, dando lugar a un acceso limitado de alimentos de calidad y cantidad requerida; siendo principalmente las gestantes menores de 20 y mayores de 35 años.
2. Se evaluó el perfil ferrocínético, determinando que los parámetros esenciales para el diagnóstico de anemia tales como: biometría hemática, ferritina y el hierro sérico, que, en presencia de esta patología, se van a encontrar disminuidos, mientras la saturación de la transferrina y su receptor soluble estarán elevados en anemia ferropénica.
3. Al realizar el estudio comparativo de los parámetros que forman parte del perfil ferrocínético, se concluyó que el analito recomendado para el diagnóstico de la anemia es la ferritina, una prueba de bajo costo de alta especificidad y sensibilidad, siendo un indicador que evalúa el metabolismo del hierro; sin embargo se puede optar por acompañar la cuantificación de este marcador con el de la proteína C reactiva para identificar inflamación en mujeres embarazadas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Díaz-Granda R. C, , Díaz-Granda L. Anemia gestacional del tercer trimestre: frecuencia y gravedad según la edad materna. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social* [Internet]. 2020;58(4):428-436. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=457768632009>
2. Villegas MC. Foco Económico – Un blog latinoamericano de economía y política. [Internet]. Anemia: un problema de salud pública – Foco Económico; 17 de septiembre de 2019 [consultado el 22 de diciembre de 2023]. Disponible en: <https://dev.focoeconomico.org/2019/08/17/anemia-un-problema-de-salud-publica/>.
3. Murillo-Zavala A, Baque-Parralles GH, Chancay-Sabando CJ. Prevalencia de anemia en el embarazo tipos y consecuencias. *Dialnet* [Internet]. 2021 [consultado el 22 de diciembre de 2023];7(3):551-60. Disponible en: <https://doi.org/10.23857/dc.v7i3.2010>
4. Vilaplana M. El metabolismo del hierro y la anemia ferropénica. *Elsevier* [Internet]. 2001 [consultado el 22 de diciembre de 2023];20(4):123-7. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-el-metabolismo-del-hierro-anemia-12004009>
5. Gorelik B, López L, Roussos A, Toniatti M. Impacto de la anemia por deficiencia de hierro en la salud materno-fetal. *Actual En Nutr* [Internet]. 2018 [consultado el 22 de diciembre de 2023];19(4):127-30. Disponible en: https://www.revistasan.org.ar/pdf_files/trabajos/vol_19/num_4/RSAN_19_4_127.pdf
6. World Health Organization. Global Database on Anaemia. Worldwide prevalence of anaemia 1993-2005. [Disponible en: http://whqlibdoc.who.int/publications/2008/9789241596657_eng.pdf]. [Último acceso: 30 de diciembre de 2023].
7. Medina P, Lazarte S. Prevalencia y factores predisponentes de anemia en el embarazo en la maternidad provincial de catamarca. *Dialnet* [Internet]. 2019 [consultado el 23 de diciembre de 2023];23(2):12-21. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8761208>
8. Ministerio de Salud Pública [Internet]. Diagnóstico y tratamiento de la anemia en el embarazo; 2014 [consultado el 23 de diciembre de 2023]. Disponible en: https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2018/03/Diagnostico_y_tratamiento_de_la_anemia_en_el_embarazo.pdf
9. Cardozo Castellano R, et al. Perfil hematológico de embarazadas que acuden a un centro público en Valencia, Venezuela. *Medigraphic* [Internet]. 2010 [consultado el 23 de diciembre de 2023];8(2):34-9. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/estudiantil/ace-2010/ace102a.pdf>
10. Sánchez C, et al. Consejos útiles sobre la alimentación y nutrición de la embarazada. 2014.
11. Farez Rosas OD. Prevalencia de anemia ferropénica en embarazadas. [Trabajo de Titulación en Internet]. Guayaquil: Universidad de Guayaquil; 2018 [consultado el 23 de diciembre de 2023]. 61 p. Disponible en: <https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/f49f7511-e900-4e75-bf64-93f4723e90e6/content>
12. Lascano Pizarro TS. Intervención medicamentosa con sulfato ferroso para disminuir la anemia ferropénica en embarazadas de la parroquia “Licán” [Trabajo de Titulación en Internet]. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2019 [consultado el 7 de septiembre de 2023]. 64 p. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/234590881.pdf>

13. Sangkhae V, Nemeth E. Transferencia de hierro placentario puerto: el mecanismo y los circuitos reguladores. *Free Radic Biol Med*. 2019;133:254–61.
14. Alegría Guerrero RC, Gonzales Medina CA, Huachín Morales FD. El tratamiento de la anemia por deficiencia de hierro durante el embarazo y el puerperio. *Rev Peru Ginecol Obstet*. 2019;65(4):503509. DOI: <https://doi.org/10.31403/rpgo.v65i2220>
15. Malinowski AK, D Souza R, Khan KS, Shehata N, Malinowski M, Daru J. Resultados informados en ensayos de anemia por deficiencia de hierro perinatal: una revisión sistemática. *Gynecol Obstet Invest*. 2019;84(5):417–34
16. Tuhtasinovna HM. Correlación de indicadores entre el rendimiento ferrocínético, el contenido de cobre en mujeres con ceruloplasmina en suero sanguíneo con dispositivo intrauterino de uso prolongado. *Revista científica europea*. 2016;1–2:117–20
17. García Odio et al. Impacto de la anemia para una embarazada e importancia del riesgo preconcepcional. *Rev Cubana Med Gen Integr [Internet]*. 2017 Mar [citado 2024 Ene 30] ; 33(1): 146-153. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252017000100013&lng=es.
18. Martínez Sánchez LM, et al. La anemia fisiológica frente a la patológica en el embarazo. *Medigraphic [Internet]*. 2018 [consultado el 23 de diciembre de 2023];44(2):2-8. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubobsgin/cog-2018/cog182q.pdf>
19. López Muñoz JD, et al. Estudio comparativo de ferrocínética en pacientes con enfermedades crónicas y embarazadas con anemia microcítica hipocrómica. *Medigraphic [Internet]*. 2007 [consultado el 23 de diciembre de 2023];7(1):23-5. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/veracruzana/muv-2007/muv071d.pdf>
20. Moreira Mero JD. Anemia en el embarazo [Trabajo de titulación en Internet]. Manta: Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí; 2018 [consultado el 23 de diciembre de 2023]. 54 p. Disponible en: <https://repositorio.ulead.edu.ec/bitstream/123456789/1101/1/ULEAM-ENF-0028.pdf>
21. Alvarez Guillermo AR, et al. Valores Hematológicos en Mujeres Gestantes Residentes a 3.600 Msnm. *Rev. Méd. La Paz [Internet]*. 2018 [citado 2024 Ene 31] ; 24(1): 27-33. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-89582018000100005&lng=es.
22. Grille S. Hematología [Internet]. Anemia y embarazo; [consultado el 31 de enero de 2024]. Disponible en: https://www.hematologia.hc.edu.uy/images/Anemia_y_Embarazo.pdf
23. Donato H, et al. Anemia ferropénica. Guía de diagnóstico y tratamiento. *Arch Argent Pediatr [Internet]*. 2009 [consultado el 23 de diciembre de 2023];107(4):353-61. Disponible en: <https://www.sap.org.ar/uploads/consensos/anemia-ferrop-eacutenica-guacuatea-de-diagn-oacutestico-y-tratamiento.pdf>
24. Urbina VG, Gutiérrez MT. Anemia por deficiencia de hierro en el embarazo, una visión general del tratamiento. *Rev.méd.sinerg [Internet]*. 2020 [citado 23 de junio de 2023];5(3).
25. Anlaakuu P, Anto F. Anaemia in pregnancy and associated factors: a cross sectional study of antenatal attendants at the Sunyani Municipal Hospital, Ghana. *BMC Research Notes*. 1 de diciembre de 2017;10.
26. ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. Obtenido de MORTALIDAD MATERNA: <https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/maternal-mortality>

27. Valencia-Ortega J, Zárate A, Saucedo R, Hernández-Valencia M, Cruz JG, Puello E. Estado proinflamatorio placentario y disfunción endotelial materna en la preeclampsia. *Gynecol Obstet Invest.* 2019;84(1):12–9.
28. Indarto D, Wiboworini B, Ayusari A, Restuti A, Alfiah I, Puspita A, et al. Nuevas variantes genéticas del exón 4 del receptor de transferrina 2 y el perfil de citocinas de mujeres embarazadas anémicas y no anémicas en Java central, Indonesia. 2020;9(1):16–21.
29. Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2016). *Guía de Practica Clinica . Quito: MENDIETA*
30. Garro Urbina V, Thuel Gutiérrez M. Anemia por deficiencia de hierro en el embarazo, una visión general del tratamiento. *Rev Medica Sinerg [Internet].* 1 de marzo de 2020 [consultado el 31 de enero de 2024];5(3):e397. Disponible en: <https://doi.org/10.31434/rms.v5i3.397>
31. Aixalá M. T, Anemia microcítica-hipocrómica: anemia ferropénica versus b talasemia menor. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana [Internet].* 2017;51(3):291-305. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53553013004>
32. Sans-Sabrafen J, Besses Raebel C, Vives Corrons J. *Hematología clínica [Internet].* 4a ed. Madrid: Elsevier España. S.A; 2007 [consultado el 7 de septiembre de 2023]. 807 p. Disponible en: <http://librodigital.sangregorio.edu.ec/librosusgp/16780.pdf>
33. Campuzano, G. Anemia [Internet]. Laboratorio Clínico Hematológico. Editora Médica Colombiana S.A., Edimeco S.A.©. 2016 [revisado 2016; consultado 2023 Jul 07]. Disponible en: <https://lch.co/wp-content/uploads/2019/06/PP-anemia-2016-web.pdf>
34. Murillo-Zavala A, Baque-Parrales GH, Chancay-Sabando CJ. Prevalencia de anemia en el embarazo tipos y consecuencias. *Dom Cien [Internet].* 2021 [consultado el 7 de septiembre de 2023];7(3):550-61. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8229765.pdf>
35. Evatt B, Lewis S, Lothe F, McArthur J. *Anemia: hematología para un diagnóstico básico.* 14a ed. Georgia: Organización Panamericana de la Salud; 1986. 137 p.
36. B. Rosich del Cacho, Y. Mozo del Castillo. Anemias. Clasificación y diagnóstico. *Pediatr Integral. [Internet]* 2021 [consultado 2023 Jul 07]; 25 (5): 214-221. Recuperado de: https://www.pediatriaintegral.es/wp-content/uploads/2021/xxv05/01/n5-214-221_YasminaMozo.pdf
37. Chachalo-Sandoval MG, Zúñiga-Vinueza VE, Chávez-Guevara KJ. Características sociales y demográficos de las gestantes con anemia en Ecuador en el año 2018. *Rev cienc médicas Pinar Río [Internet].* 2023 [citado el 7 de septiembre de 2023];27(0):6079. Disponible en: <https://revcmpinar.sld.cu/index.php/publicaciones/article/view/6079>
38. Zamora Cevallos, Ángel L., Piloso Gómez, F. E., Coronel Loor, G. R., Ponce Loor, W. S., Arsiniegas Chancay, M. C., & Regalado Pincay, J. E. (2019). Nutrición y anemia en las gestantes adolescentes. *RECIAMUC, 2(3), 212-228.* [https://doi.org/10.26820/reciamuc/2.\(3\).septiembre.2018.212-228](https://doi.org/10.26820/reciamuc/2.(3).septiembre.2018.212-228)
39. Soto Ramírez Jesús. FACTORES ASOCIADOS A ANEMIA EN GESTANTES HOSPITALIZADAS DEL HOSPITAL SAN JOSÉ [Internet]. *Gob.pe.* [citado el 28 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://investigacionmaternoperinatal.inmp.gob.pe/index.php/rpinmp/46-51-factores-asociados-anemia>
40. Rahman R, Idris IB, Isa ZM, Rahman RA, Mahdy ZA. La prevalencia y los factores de riesgo de la anemia por deficiencia de hierro entre mujeres embarazadas en Malasia: una revisión sistemática. *Nuez delantera.* 15 de abril de 2022; 9: 847693. doi: 10.3389/fnut.2022.847693. PMID: 35495961; PMCID: PMC9051477. Clemente Lirola E. Anemias. *Semergen [Internet].* 2003 [consultado el 7 de septiembre de

- 2023];29(11):47-61. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-familia-semergen-40-pdf-S1138359303742543>
41. Mohammed H, Moftasa M, Mohammed E, Mohamed Ali A. Prevalence and risk factors of iron deficiency anaemia with pregnancy at Minia University Hospital. *Minia Journal of Medical Research* [Internet]. 2022 [citado el 9 de septiembre de 2023];33(2):50–8. Disponible en: https://mjmr.journals.ekb.eg/article_249060.html
 42. Figueroa Jiménez NE. Prevalencia de la anemia ferropénica en mujeres embarazadas y su relación con el partoprematuro que acuden al hospital sagrado corazón de Jesús de Quevedo durante el periodo 2014. [Tesis de Grado en Internet]. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo; 2014 [consultado el 7 de septiembre de 2023]. 95 p. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/a04b39e1-cf3f-4c67-b1ce-010890012786/content>
 43. Mondalگو Lizandro, Vergara La Hoz Carlos. Factores de riesgo asociados a la anemia en gestantes del Centro de Salud Yauyos – Jauja en el año 2018. Universidad Nacional del Centro del Perú; 2019.
 44. Salas Ariel Mallea, Torrico Espinoza Ana, Aranda Torrelío Eduardo. Bvsalud.org. ANEMIA FERROPÉNICA DURANTE EL EMBARAZO Y SU RELACIÓN CON EL INTERVALO INTERGENÉSICO. [citado el 22 de febrero de 2024]. Disponible en: https://docs.bvsalud.org/biblioref/2022/06/189704/anemia-ferropenica-durante-el-embarazo-y-su-relacion-con-el-int_ENWNQ3Z.pdf
 45. Saturno Wendy, Torres María. Periodo intergenésico corto como factor de riesgo para anemia gestacional en el Hospital San Juan de Lurigancho en el 2021. Edu.pe. [citado el 22 de febrero de 2024]. Disponible en: https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/19972/Saturno_hw.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 46. Pusporini AD, Salmah AU, Wahyu A, Seweng A, Indarty A, Suriah, et al. Risk factors of anemia among pregnant women in community health center (Puskesmas) Singgani and Puskesmas Tipo Palu. *Gac Sanit* [Internet]. 2021;35:S123–6. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0213911121001886>
 47. Lestari S, Fujiati II, Keumalasari D, Daulay M, Martina SJ, Syarifah S. The prevalence of anemia in pregnant women and its associated risk factors in North Sumatera, Indonesia. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci* [Internet]. 2018;125:012195. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/125/1/012195>
 48. Tinoco Agreda T, Esmeralda L. Factores de riesgo asociados a la anemia en gestantes atendidas en el hospital de Ventanilla julio – diciembre, 2018. Universidad de San Martín de Porres; 2019.
 49. Mamosai Zewar, Sourabh Chakraborty. Openaccessjournals.com. [consultado el 22 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://www.openaccessjournals.com/articles/assessing-the-prevalence-and-risk-factors-of-anemia-in-women-of-reproductive-age-attending-primary-health-care-in-afganistán-pro-15327.html>
 50. Yordanis Pierre & Yudit Delgado. Factores de riesgo de la anemia en el embarazo. Policlínico Docente Ramón López Peña: Santiago de Cuba, Cuba. 2022 [citado el 28 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://mefavila.sld.cu/index.php/MefAvila2023/2023/paper/view/479/331>
 51. Pingo Ayala Roxana del Pilar, Dulanto Julissa, de La Salud PADEMENGDELS. ESCUELA DE POSGRADO [Internet]. Edu.pe. [citado el 22 de febrero de 2024]. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/78368/Pingo_ARDP-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

52. Arnáez, R., Pérez, A. Complicaciones médicas durante el embarazo y el puerperio. Colegio de médicos Navarra. [Internet] 2018 [consultado 2023 Jul 07];(121): 55-62. Recuperado de: <https://colegiodemedicos.es/wp-content/uploads/2018/07/Complicaciones-m%C3%A9dicas-durante-el-embarazo.pdf>
53. Díaz-Granda R. C. , Díaz-Granda L. Anemia gestacional del tercer trimestre: frecuencia y gravedad según la edad materna. Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social [Internet]. 2020;58(4):428-436.
54. López Gómez A., Madrigal Cogollo L. Anemia ferropénica en mujeres gestantes. BIOCENCIAS[Internet]. 2017;3: 12-17.
55. Eras Carranza J. , Camacho Ramírez. C, Torres Celi Y. Anemia ferropénica como factor de riesgo en la presencia de emergencias obstétricas. Enferm Inv[Internet]. 2018; 3(2): 72-76. <http://dx.doi.org/10.29033/ei.v3n2.2018.04>
56. Munares-García O, Gómez-Guizado G. Anemia en gestantes con y sin talla baja. Rev Cub Salud Publica [Internet]. 2018 [citado el 7 de septiembre de 2023];44(1):14–26. Disponible en: <https://www.scielosp.org/article/rcsp/2018.v44n1/14-26/>
57. Zulkarnain, M., Muliani, R., Sitorus, RJ y Nurlaili, N. (2019). Análisis del perfil de hierro y la incidencia de anemia por deficiencia de hierro en mujeres embarazadas del tercer trimestre en las áreas coendémicas de la ciudad de Bengkulu, Indonesia. Revista de Salud Pública en África , 10 (s1). <https://doi.org/10.4081/jphia.2019.1197>
58. Paredes Gonzales, I. E., Choque Mamani, L. F., & Linares Dávalos, A. (2019). FACTORES ASOCIADOS A LOS NIVELES DE ANEMIA EN GESTANTES DEL HOSPITAL HIPÓLITO UNANUE, TACNA 2016. Revista Médica Basadrina, 12(1), 28–34. <https://doi.org/10.33326/26176068.2018.1.630>
59. De Franceschi, L et al. Clinical management of iron deficiency anemia in adults: systemic review on advances in diagnosis and treatment. Pubmed [Internet]. 2017 [consultado el 23 de septiembre de 2023]:2-7. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2017.04.018>
60. Shin, DH et al. Utility of access soluble transferrin receptor (stfr) and stfr/log ferritin index in diagnosing iron deficiency anemia. Pubmed. 2015;45(4):396-401.
61. Åsberg A, et al. The diagnostic accuracy of unbound iron binding capacity (UIBC) as a test for empty iron stores. Scand J Clin Lab Investig. 2013;73(3):208-213. Disponible en: [doi:10.3109/00365513.2013.765029](https://doi.org/10.3109/00365513.2013.765029)
62. Sukla SK, et al. Iron profile of pregnant sickle cell disease patients in Odisha, India. Hematol Transfus Cell Ther [Internet]. Septiembre de 2021 [consultado el 8 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.htct.2021.06.012>
63. Petkova NY, et al. Diagnostic significance of biomarkers of iron deficiency for anemia in clinical practice. Folia Medica [Internet]. 1 de junio de 2019 [consultado el 8 de febrero de 2024];61(2):223-30. Disponible en: <https://doi.org/10.2478/folmed-2018-0065>
64. Enko D, et al. Assessment of human iron status: a cross-sectional study comparing the clinical utility of different laboratory biomarkers and definitions of iron deficiency in daily practice. Clin Biochem [Internet]. Septiembre de 2015 [consultado el 8 de febrero de 2024];48(13-14):891-6. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2015.05.008>
65. Castel R, et al. The transferrin/log(ferritin) ratio: a new tool for the diagnosis of iron deficiency anemia. Clin Chem Lab Med [Internet]. 1 de enero de 2012 [consultado el 8 de febrero de 2024];50(8). Disponible en: <https://doi.org/10.1515/cclm-2011-0594>
66. Tijanić I, et al. The significance of soluble transferrin receptors in diagnosing iron deficiency anemia. Rev Romana Medicina Lab [Internet]. 1 de agosto de 2015

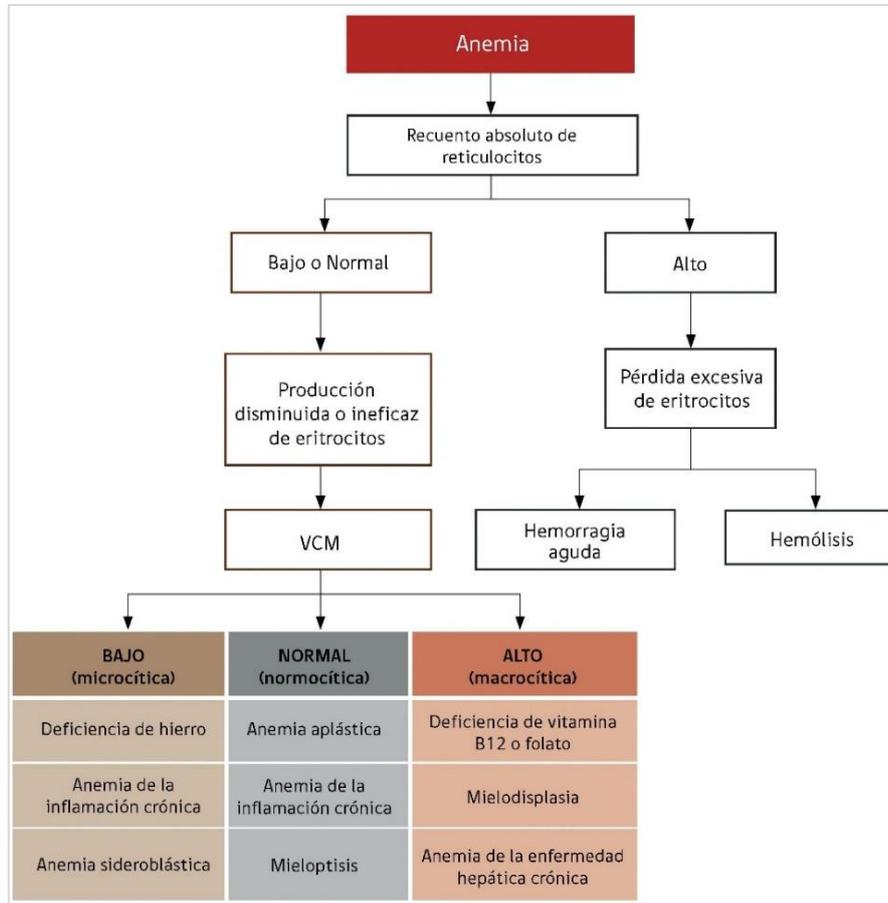
- [consultado el 8 de febrero de 2024];23(3):275-83. Disponible en: <https://doi.org/10.1515/rrlm-2015-0030>
67. Lawrence McMahon L P. Deficiencia de hierro en el embarazo. *Obstet Med*. Marzo de 2020; 3(1): 17-24. doi: 10.1258/om.2020.100004. Publicación electrónica del 4 de marzo de 2010. PMID: 27582835; PMCID: PMC4989769.
 68. Hines CG, Campos NC, Madrigal MP. Anemia por deficiencia de hierro en el embarazo, una visión general del tratamiento]. 2023 [citado el 14 de febrero de 2024]; Disponible en: <https://revistamedicasinergia.com/index.php/rms/article/view/397/748>
 69. Deswizar Syaputri, Yusrawati, Hudila Rifa karmia. Correlación entre la ingesta de hierro y los niveles de ferritina en suero materno. *Mundo J Adv Res Rev* [Internet]. 2023;18(2):641–6. Disponible en: <https://wjarr.com/sites/default/files/WJARR-2023-0555.pdf>
 70. Jorge Carvajal, Daniel Tomlison, José -Rodríguez. Vista de Diagnóstico y manejo de la anemia por déficit de hierro en la mujer embarazada [Internet]. *Arsmedica.cl*. [citado el 14 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://www.arsmedica.cl/index.php/MED/article/view/622/671>
 71. Pfeiffer CM, et al. Laboratory methodologies for indicators of iron status: strengths, limitations, and analytical challenges. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 25 de octubre de 2017 [consultado el 8 de febrero de 2024];106(Supplement 6):1606S—1614S. Disponible en: <https://doi.org/10.3945/ajcn.117.155887>
 72. Cooper M, et al. Estado del hierro en la población de Canadá: resultados de la Encuesta canadiense de medidas de salud 2012-2019. Elsevier [Internet]. 2023 [consultado el 23 de septiembre de 2023];153(5):1534-43. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.tjnut.2023.03.012>
 73. Chávez-Villagómez NS, et al. Perfil Férrico para el diagnóstico de Anemia Ferropénica en mujeres fértiles que acuden a un laboratorio privado en Riobamba. *MQRInvestigar* [Internet]. 15 de noviembre de 2023 [consultado el 8 de febrero de 2024];7(4):1829-41. Disponible en: <https://doi.org/10.56048/mqr20225.7.4.2023.1829-1841>
 74. Bermudez Salas K, Córdoba-Vives S, Leal-Mateos M. Deficiencia de hierro y anemia en tercer trimestre. *Rev Fed Centroam Obstet Ginecol* [Internet]. 10 de septiembre de 2023 [consultado el 8 de febrero de 2024]:37-45. Disponible en: <https://doi.org/10.37980/im.journal.revco.20232141>
 75. Del Amo del Arco N, et al. Efectividad de una intervención para mejorar la gestión de la demanda de pruebas de laboratorio relacionadas con la anemia en Atención Primaria. *J Healthc Qual Res* [Internet]. Septiembre de 2020 [consultado el 8 de febrero de 2024];35(5):291-6. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jhqr.2019.12.002>
 76. Gutiérrez YS. Evaluación nutricional de hierro en gestantes que asisten al control prenatal en el centro de salud perla maría norori, durante el periodo julio – agosto del año 2017. [Trabajo de Titulación en Internet]. Nicaragua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua; 2017 [consultado el 7 de septiembre de 2023]. 66 p. Disponible en: <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/7304/1/241026.pdf>
 77. Ortega López KM. Asociación de los niveles de hierro y hepcidina con estrés oxidativo y alteraciones metabólicas en mujeres embarazadas [Trabajo de Titulación en Internet]. Estado de México: Universidad Autónoma del Estado de México; 2020 [consultado el 7 de septiembre de 2023]. 68 p. Disponible en: <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/109810/Tesis%20HEPCIDINA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 78. Riofrio-Baque RO, et al. Perfil de ferro como indicador de anemia microcítica hipocrômica em pré-escolares. *Fipcaec* [Internet]. 2022 [consultado el 7 de septiembre

- de 2023];7(4):1094-109. Disponible en: <https://fipcaec.com/index.php/fipcaec/article/view/675/1175>
79. Las Heras Manso G. Diagnóstico y tratamiento de la anemia ferropénica en la asistencia primaria de España. *Medicina Clin Pract* [Internet]. Octubre de 2022 [consultado el 13 de septiembre de 2023];5(4):100329. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.mcpsp.2022.100329>
 80. Vizcaíno G. Importancia del cálculo de la sensibilidad, la especificidad y otros parámetros estadístico. *BVS Salud*. [Internet]. 2017;23(7):365-384. Recuperado de: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/05/883697/importancia-calculo-sensibilidad-y-especificidad.pdf>
 81. Rondon-Tapia, M et al. Ferritina sérica en el segundo trimestre para predicción de parto de pretérmino *ARS MEDICA*. [Internet]. 2016 [consultado el 7 de septiembre de 2023];41(2):29-32. DOI: <http://dx.doi.org/10.11565/arsmed.v41i2.102>
 82. Gálvez-Fernández, R et al. Estudio descriptivo de pacientes con anemia microcítica derivados desde consultas de Hematología. *Medigraphic*. [Internet]. 24 de junio de 2013 [consultado el 13 de septiembre de 2023];36(3):65-9. Disponible en: <https://www.sapd.es/rapd/2013/36/3/02>
 83. Cerón Martínez VD, et al. “Gestantes anémicas y complicaciones maternas y perinatales. riobamba ,2019- 2020” [Trabajo de Titulación en Internet]. Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo; 2020 [consultado el 7 de septiembre de 2023]. 56 p. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/7696/1/8.-TESIS%20VICTORIA%20CERÓN%20Y%20KERLI%20PINDE-MED.pdf>
 84. Cardenas MD, et al. Perfil de hierro en pacientes con anemia microcítica hipocrómica en la comunidad de Jamapa, Veracruz. *Imbiomed* [Internet]. 2020 [consultado el 7 de septiembre de 2023];15(1):79-83. Disponible en: <https://www.imbiomed.com.mx/articulo.php?id=115622>
 85. Ríos L. Prevalencia de anemia por deficiencia de hierro y características sociodemográficas y nutricionales asociadas, en gestantes del Hospital Local del Norte de Bucaramanga [Trabajo de grado en Internet]. BUCARAMANGA: Universidad Autónoma de Bucaramanga; 2020 [consultado el 23 de septiembre de 2023]. 135 p. Disponible en: https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/7317/2020_Tesis_Leny_Yolanda_Rios_Arevalo.pdf?isAllowed=y&sequence=1.
 86. Carrera P, De M, Gregory K, Güere C, Gamarra EP. FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD CARRERA PROFESIONAL DE MEDICINA HUMANA [Internet]. Edu.pe. [citado el 19 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.cientifica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12805/2081/TE-Choque%20K-Ext.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 87. Heredia E. Hierro sérico y ferritina como diagnóstico de anemia ferropénica gestacional. instituto ecuatoriano de seguridad social. Riobamba. mayo 2017 – junio 2018 [Trabajo de Titulación en Internet]. Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo; 2018 [consultado el 15 de diciembre de 2023]. 59 p. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/5119/1/UNACH-EC-FCS-LAB-CLIN-2018-0019.pdf>
 88. Moreno Salvador A. Prevalencia de anemia en mujeres embarazadas que acuden a consulta en el servicio de urgencias del 1 de enero al 31 de diciembre de 2011 en el hospital de ginecología y obstetrica del IMIEM. [Trabajo de Titulación en Internet]. Estado de México: Universidad Autónoma del Estado De México; 2013 [consultado el 15 de diciembre de 2023]. 63 p. Disponible en: <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/14001/396520.pdf?sequence>

- 89.** Miller E. Estado del hierro y reproducción en mujeres estadounidenses: Examen Nacional de Salud y Nutrición Encuesta, 1999-2006. Semantic Sch [Internet]. 2014 [consultado el 15 de diciembre de 2023];9(11):1-10. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/reader/d242e6556f18c622f6a8216e7c536aa299607d7c>

ANEXOS

Anexo 1. Algoritmo para el diagnóstico de anemia según recuento de reticulocitos.



Fuente: Torrens M. Interpretación Clínica del Hemograma. Rev médica Clín Las Condes [Internet]. 2015 [citado el 09 de julio de 2023];26(6):713–25. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-interpretacion-clinica-del-hemograma-S0716864015001480>

Anexo 2. Anormalidades en la distribución de los hematíes en el frotis de sangre periférica.

<i>Hallazgo</i>	<i>Descripción</i>	<i>Patología asociada</i>	<i>Recomendación de ICSH</i>
Aglutinación	Los eritrocitos forman agregados de tamaño variable no pudiendo observarse los límites celulares en forma definida	Presencia de anticuerpos fríos anti-hematíes	Informar cuando esté presente
Formación de <i>rouleaux</i>	Los eritrocitos se apilan por la parte bicóncava (pilas de moneda). A diferencia del anterior, los hematíes conservan su morfología	Alta concentración de proteínas plasmáticas	Informar cuando esté presente

Fuente: Ventimiglia, Fernando Daniel; Rivas-Ibargüen, María Alejandra; Vildoza, Analía; Orsilles, Miguel Ángel. Valor diagnóstico de la morfología eritrocitaria en las anemias. Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana, vol. 51, núm. 3, 2017, pp. 379-386. Federación Bioquímica de la Provincia de Buenos Aires Buenos Aires, Argentina. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/535/53553013013.pdf>

Anexo 3. Anormalidad en el tamaño o la coloración de los hematíes en el frotis sanguíneo.

<i>Hallazgo</i>	<i>Descripción</i>	<i>Patología asociada</i>	<i>Recomendación de ICSH</i>
Macrocitosis	Glóbulos rojos con aumento en el tamaño promedio (>8,5 µm de diámetro o VCM>100 fL). ADE anormal con VCM normal sugiere la presencia de macrocitos. Recién nacidos y neonatos presentan glóbulos rojos de mayor tamaño que en los adultos.	Anemias macrocíticas. Principalmente por deficiencia de vitamina B ₁₂ o ácido fólico, enfermedad hepática, Síndromes mielodisplásicos, quimioterapia.	Utilizar el VCM para cuantificar el aumento del tamaño de los glóbulos rojos. Graduar por microscopía en laboratorios que no posean autoanalizadores. Graduar por microscopía los macrocitos con ADE anormal ante el VCM normal. Graduar los macro-ovalocitos si están presentes
Microcitosis	Glóbulos rojos de tamaño disminuido con diámetro <7 µm (VCM<80 fL) asociados con la concentración de hemoglobina (hipocromía). Al igual que en el caso anterior, debe considerarse la edad del paciente dado que en niños sanos, el VCM es habitualmente menor que en adultos.	Anemias microcíticas, principalmente por deficiencia de hierro, talasemias y hemoglobinopatías, anemia de procesos inflamatorios crónicos, anemias sideroblásticas.	Utilizar el VCM para graduar la disminución del tamaño de los glóbulos rojos. Graduar por microscopía en laboratorios que no poseen autoanalizadores ADE anormal o histograma anormal requieren de la revisión del frotis sanguíneo.
Dismorfismo	Presencia de dos poblaciones de glóbulos rojos que pueden identificarse en el histograma. Relacionado al índice ADE.	Anemias marcadas. Pacientes que recibieron una transfusión sanguínea.	Reportar la presencia de dismorfismo y describir las dos poblaciones.
Hipocromía	Es la reducción en la coloración de los hematíes con aumento en el área central, que resulta mayor a un tercio del diámetro del hematíe. Relacionado al índice HCM.	Anemia ferropénica, anomalías en la utilización de hierro o alteraciones de la síntesis de protoporfirina o de la globina.	Utilizar la HCM para establecer la severidad de la hipocromía por microscopía. En laboratorios que prefieren utilizar la inspección visual directa.
Policromasia	Indica presencia de glóbulos rojos inmaduros con restos de ARN ribosomal. Poseen un tamaño mayor que el de los glóbulos rojos maduros normales y se tiñen de color gris azulado.	Reticulocitosis.	Graduar la policromasia y realizar el recuento de reticulocitos si fuera necesario.

Fuente: Ventimiglia, Fernando Daniel; Rivas-Ibargüen, María Alejandra; Vildoza, Analía; Orsilles, Miguel Ángel. Valor diagnóstico de la morfología eritrocitaria en las anemias. Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana, vol. 51, núm. 3, 2017, pp. 379-386. Federación Bioquímica de la Provincia de Buenos Aires Buenos Aires, Argentina. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/535/53553013013.pdf>

Anexo 4. Anormalidad en la morfología de los hematíes en el frotis sanguíneo.

Hallazgo	Descripción o significado	Patología asociada	Recomendación de ICSH
Esquistocito o Esquizocito	Hematie fragmentado o Esquizocito: < 0,5% de todos los hematíes.	Se observan con frecuencia en anemia hemolítica microangiopática como en síndrome urémico hemolítico y PTT, enfermedad renal, quemaduras graves, prótesis valvulares, hemoglobinuria de la marcha.	Cuantificar
Dacriocito	Célula en forma de lágrima, raqueta o pera.	Mielofibrosis, anemia megaloblástica, invasión neoplásica medular. Reacción leucoeritoblástica.	Graduar
Eserocito	Célula redondeada e intensamente coloreada sin aclaramiento central	Anemias hemolíticas inmunes, esferocitosis hereditaria, pos transfusión.	Graduar
Microesferocitos	Células hipercrómicas y de tamaño reducido	Anemia hemolítica esferocítica, anemias microangiopáticas, quemaduras severas.	Graduar
Acantocitos	Célula en forma de estrella: Poseen de cinco a diez proyecciones citoplasmáticas o espículas de variable longitud, grosor y forma.	Enfermedad hepática, deficiencia de vitamina E, post-esplenectomía, a-beta-lipoproteinemia congénita, fenotipo McLeod.	Graduar
Excentrocito o blister cell	Polarización de la hemoglobina en una parte del eritrocito.	Hemólisis oxidativa, deficiencia de G6PD.	Graduar
Ovalocito	Célula de forma oval o en forma de huevo.	Síndromes talasémicos, deficiencia de vitamina B ₁₂ o ácido fólico, síndromes mielodisplásicos	Graduar
Eliptocito	Célula en forma de cigarro o lápiz.	Eliptocitosis hereditaria, ferropenia, mielofibrosis.	Graduar
Dianocito	Célula en forma de blanco de tiro	Enfermedad hepática, hemoglobinopatías, talasemia.	Graduar
Drepanocito	Hematie en forma de hoz	Anemia drepanocítica o falsiforme, hemoglobinopatía C-Harlem y en la hemoglobina Memphis-S.	Graduar
Estomatocitos	Célula con una hendidura en forma de boca	Anemia hemolítica, estomatocitosis hereditaria, hepatopatías.	Graduar
Crenocito	También llamado equinocito, son células que poseen entre 10 y 30 espículas irregularmente distribuidas en la superficie	Enfermedad hepática y renal, deficiencia de piruvato-quinasa. También puede encontrarse como artefacto en preparados obtenidos de sangre almacenada.	Graduar
Queratocito o Bite cell	Células en forma de casco: Poseen dos proyecciones en forma de espículas	Enfermos urémicos o neoplásicos, anemias hemolíticas microangiopáticas, deficiencia de G6PD. Células defectuosas por la remoción de cuerpos de Heinz en el bazo.	Graduar

Fuente: Ventimiglia, Fernando Daniel; Rivas-Ibargüen, María Alejandra; Vildoza, Analía; Orsilles, Miguel Ángel. Valor diagnóstico de la morfología eritrocitaria en las anemias. Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana, vol. 51, núm. 3, 2017, pp. 379-386. Federación Bioquímica de la Provincia de Buenos Aires Buenos Aires, Argentina. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/535/53553013013.pdf>

Anexo 5. Inserto hierro sérico.



IRON -FZ

Hierro

FerroZine. Colorimétrico

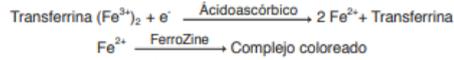
Determinación cuantitativa de hierro

IVD

Conservar a 2-8°C

PRINCIPIO DEL METODO

El hierro se disocia del complejo sérico hierro-transferrina en medio ácido débil. El hierro libre se reduce a ión ferroso mediante el ácido ascórbico. Los iones ferrosos en presencia de FerroZine forma un complejo coloreado:



La intensidad del color formado es proporcional a la concentración de hierro en la muestra ensayada^{1,2}.

SIGNIFICADO CLINICO

El hierro es el constituyente de un gran número de enzimas. La mioglobina, proteína muscular, contiene hierro, así como el hígado. El hierro es necesario para la producción de hemoglobina, molécula que transporta el oxígeno en el interior de los glóbulos rojos. Su déficit causa anemia ferropénica. Se encuentran niveles elevados de hierro en la hemocromatosis, cirrosis, hepatitis aguda y en concentraciones altas de transferrina. La variación día a día es común en poblaciones sanas^{3,5}. El diagnóstico clínico debe realizarse teniendo en cuenta todos los datos clínicos y de laboratorio.

REACTIVOS

R 1	Tampón	Acetato pH 4,9	100 mmol/L
R 2	Reductor	Ácido ascórbico	99,7%
R 3	Color	FerroZine	40 mmol/L
IRON CAL	Patrón primario acuoso de Hierro		100 µg/dL

PREPARACION

Reactivo de trabajo (RT):

- Ref: 1001247. Disolver (→) el contenido de un tubo de R 2 Reductor en un frasco de R 1 Tampón.
- Tapar y mezclar suavemente hasta disolver su contenido.

Estabilidad: 3 meses a 2-8°C o 1 mes a temperatura ambiente (15-25°C).

CONSERVACION Y ESTABILIDAD

Todos los componentes del kit son estables, hasta la fecha de caducidad indicada en la etiqueta, cuando se mantienen los frascos bien cerrados a 2-8°C, protegidos de la luz y se evita su contaminación. No usar reactivos fuera de la fecha indicada.

Indicadores de deterioro de los reactivos:

- Presencia de partículas y turbidez.
- Absorbancia (A) del blanco a 562 nm ≥ 0,020.

MATERIAL ADICIONAL

- Espectrofotómetro o analizador para lecturas a 562 nm.
- Cubetas de 1,0 cm de paso de luz.
- Equipamiento habitual de laboratorio^(Nota 2).

MUESTRAS

Suero o plasma heparinizado.

Libre de hemólisis. Separado lo antes posible de los hematies.

Estabilidad de la muestra: El hierro es estable de 7 días a 2-8°C¹.

PROCEDIMIENTO

- Condiciones del ensayo:
 - Longitud de onda: 562 nm (530-590)
 - Cubeta: 1 cm paso de luz
 - Temperatura: 37°C / 15-25°C
- Ajustar el espectrofotómetro a cero frente a agua destilada.
- Pipetear en una cubeta^(Nota 4):

	Blanco Reactivo	Patrón	Blanco Muestra	Muestra
RT (mL)	1,0	1,0	1,0	1,0
R3 (gotas)	1	1	--	1
Agua destilada (µL)	200	--	--	--
Patrón ^(Nota 1,3) (µL)	--	200	--	--
Muestra (µL)	--	--	200	200

- Mezclar e incubar 5 min a 37°C o 10 min a temperatura ambiente.

- Leer las absorbancias (A) del Patrón y la muestra frente al Blanco de reactivo. El color es estable como mínimo 30 minutos.

CALCULOS

$\frac{[(A) \text{ Muestra} - (A) \text{ Blanco Muestra}] - (A) \text{ Blanco Reactivo}}{(A) \text{ Patrón} - (A) \text{ Blanco Reactivo}} \times 100$ (Conc. Patrón) = µg/dL de hierro

Factor de conversión: µg/dL x 0,179 = µmol/L.

CONTROL DE CALIDAD

Es conveniente analizar junto con las muestras sueros control valorados:

SPINTROL H Normal y Patológico (Ref. 1002120 y 1002210).

Si los valores hallados se encuentran fuera del rango de tolerancia, revisar el instrumento, los reactivos y el Patrón.

Cada laboratorio debe disponer su propio Control de Calidad y establecer correcciones en el caso de que los controles no cumplan con las tolerancias.

VALORES DE REFERENCIA^(Nota 5)

Hombres 65-175 µg/dL ≡ 11,6-31,3 µmol/L^(Nota 5)

Mujeres 40-150 µg/dL ≡ 7,16-26,85 µmol/L^(Nota 5)

Estos valores son orientativos. Es recomendable que cada laboratorio establezca sus propios valores de referencia.

CARACTERISTICAS DEL METODO

Rango de medida: Desde el límite de detección de 0,850 µg/dL hasta el límite de linealidad de 1000 µg/dL.

Si la concentración de la muestra es superior al límite de linealidad, diluir 1/2 con CINA 9 g/L y multiplicar el resultado final por 2.

Precisión:

	Intraserie (n=20)		Interserie (n=20)	
	Media (µg/dL)	SD	Media	SD
Media (µg/dL)	113	250	111	249
SD	0,89	0,72	3,51	6,29
CV (%)	0,79	0,29	3,17	2,52

Sensibilidad analítica: 1 µg/dL = 0,00104.

Exactitud: Los reactivos SPINREACT no muestran diferencias sistemáticas significativas cuando se comparan con otros reactivos comerciales.

Los resultados obtenidos con 50 muestras fueron los siguientes:

Coefficiente de correlación (r)²: 0,9934

Ecuación de la recta de regresión: y = 1,0243x - 3,877.

Las características del método pueden variar según el analizador utilizado.

INTERFERENCIAS

Desechar las muestras hemolizadas, ya que los hematies contienen hierro y pueden dar falsos resultados positivos^{1,2}.

Se han descrito varias drogas y otras sustancias que interfieren en la determinación del hierro^{3,4}.

NOTAS

- IRON CAL: Debido a la naturaleza del producto, es aconsejable tratarlo con sumo cuidado ya que se puede contaminar con facilidad.
- Se recomienda utilizar material de plástico de un solo uso. Si se usa material de vidrio sumergirlo durante 6 h en CIH diluido (20%, v/v), enjuagar varias veces con agua destilada y secar antes de su uso.
- La calibración con el Patrón acuoso puede dar lugar a errores sistemáticos en métodos automáticos. En este caso, se recomienda utilizar calibradores séricos.
- Usar puntas de pipeta desechables limpias para su dispensación.
- Los valores de referencia son altamente dependientes del método utilizado.
- SPINREACT dispone de instrucciones detalladas para la aplicación de este reactivo en distintos analizadores.**

BIBLIOGRAFIA

- Perrotta G. Iron and iron-binding capacity. Kaplan A et al. Clin Chem The C.V. Mosby Co. St Louis. Toronto. Princeton 1984; 1063-1065.
- Itano M M D. Cap Serum Iron Survey 1978 (70): 516-522.
- Young DS. Effects of drugs on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACC Press, 1995.
- Young DS. Effects of disease on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACC 2001.
- Burtis A et al. Tietz Textbook of Clinical Chemistry, 3rd ed AACC 1999.
- Tietz N W et al. Clinical Guide to Laboratory Tests, 3rd ed AACC 1995.

PRESENTACION

Ref: 1001247 Cont. R1: 4 x 50 mL, R2: 4 x 500 mg, R3: 2 x 10 mL, CAL: 1 x 10 mL

Fuente: Spinreact S.A. [Imagen]. Disponible en: <https://reactlab.com.ec/wp-content/uploads/2021/04/Inserto-Spinreact-Hierro-1001247.pdf>

Anexo 6. Inserto Ferritina.

CASSETTE DE PRUEBA RÁPIDA DE FERRITINA (Sangre/suero/plasma)

Prueba rápida para la detección cualitativa de ferritina en sangre, suero o plasma humano para anemia por deficiencia de hierro. Sólo para uso profesional de diagnóstico in vitro.

[USO PREVISTO]
La prueba rápida de ferritina es un inmunoensayo cromatográfico rápido para la detección cualitativa de ferritina humana en sangre, suero o plasma humano en concentración de corte de 30 ng/ml.

[RESUMEN]
La ferritina es una proteína intracelular universal que almacena hierro y lo libera de manera controlada. La ferritina plasmática es un marcador indirecto de la cantidad total de hierro almacenado en el cuerpo. Por lo tanto, la ferritina sérica es usada como una prueba de diagnóstico para anemia por deficiencia de hierro. [1]

Un nivel normal de ferritina en la sangre, referido como el intervalo de referencia es determinado por muchos laboratorios de diagnóstico. En la mayoría de los tejidos, la ferritina es una de las principales proteínas de almacenamiento de hierro. La ferritina humana tiene un peso molecular de 450,000 Daltons, aproximadamente, y consiste en una capa de proteína alrededor de un núcleo de hierro; cada molécula de ferritina puede contener hasta 4,000 átomos de hierro. En condiciones normales, esto puede representar el 25% del hierro total encontrado en el cuerpo. Además, la ferritina puede ser encontrada en varios isómeros.

Si el nivel de ferritina es bajo existe riesgo de falta de hierro, lo que podría provocar anemia. El bajo nivel de ferritina también puede indicar hipotirodismo, deficiencia de vitamina C o enfermedad celíaca. Los niveles bajos de ferritina sérica son vistos en algunos pacientes con síndrome de piernas inquietas, no necesariamente relacionado con la anemia, pero tal vez debido a las bajas reservas de hierro por debajo de la anemia.

[PRINCIPIO]
La prueba rápida de ferritina para la detección cualitativa de ferritina (sangre, suero o plasma humano) es un inmunoensayo de flujo lateral cualitativo para la detección de ferritina humana en sangre, suero o plasma humano. La membrana está impregnada con anticuerpos policlonales anti-ferritina en la región de la línea de prueba. La membrana se recubre previamente con anticuerpo de cabra anti-IgG de conejo en la región de la línea de control. El oro está pre-recubierto con anticuerpo monoclonal anti-ferritina y anti-IgG de conejo. Durante la prueba la muestra reacciona con la partícula cubierta con anticuerpo monoclonal anti-ferritina. La mezcla migra cromatográficamente a lo largo de la prueba para reaccionar con el anticuerpo policlonal anti-ferritina impregnados en la membrana generando una línea de color. Si aparece una línea en la región de prueba el nivel excede el nivel de corte de 30 ng/mL. Si la concentración de ferritina es menor a 30 ng/mL la línea en la región de prueba no debe aparecer. Para servir como control del procedimiento, una línea de color siempre se observará en la región de control indicando que el volumen de la muestra fue el correcto y que se produjo la absorción de la membrana.

[PRECAUCIONES]
Por favor, lea toda la información contenida en este inserto antes de realizar la prueba.

- Sólo para uso profesional de diagnóstico in vitro. No usar después de la fecha de caducidad.
 - La prueba debe permanecer en bolsas selladas hasta su uso.
 - No comer, beber o fumar en el área donde las muestras son manipuladas.
 - Manipular todas las muestras como si contuvieran agentes infecciosos. Observar las precauciones establecidas contra riesgos microbiológicos en todos los procedimientos y seguir los procedimientos estándar para la eliminación adecuada de muestras, ocular cuando las muestras sean analizadas.
 - La prueba usada debe ser desechada de acuerdo a las regulaciones locales.
 - La humedad y temperatura pueden afectar negativamente los resultados.

[ALMACENAMIENTO Y ESTABILIDAD]

- Almacenar empaquetado a temperatura ambiente o refrigerado (2-30 °C). La prueba es estable hasta la fecha de caducidad impresa en la bolsa sellada.
- La prueba debe permanecer en la bolsa sellada hasta su uso.
- NO CONGELAR.**
- No utilizar después de la fecha de caducidad

[RECOLECCIÓN DE MUESTRAS Y PREPARACIÓN]

- Para muestras de suero o plasma
 - La sangre debe recolectarse asepticamente en un tubo limpio con o sin anticoagulantes para suero o plasma. Separar el suero o plasma de la sangre lo antes posible para evitar la hemólisis. Usar muestras limpias no hemolizadas cuando sea posible.
 - Las muestras de suero o plasma pueden ser almacenadas a 2-8 °C por hasta 48 horas antes de la prueba. Para un almacenamiento prolongado, las muestras pueden ser congeladas y almacenadas por debajo de -20 °C. Las muestras congeladas deben ser descongeladas y mezcladas antes de la prueba. Las muestras no deben ser congeladas y descongeladas repetidamente.
- Para recolectar muestras de sangre por punción capilar
 - Lave la mano del paciente con agua tibia y jabón. Permita que se seque.
 - Masaje la mano sin tocar el sitio de la punción frotando la mano hacia la yema del dedo anular o medio.
 - Perforar la piel con una lanceta estéril. Limpie la primera señal de sangre.
 - Frote suavemente la mano desde la muñeca hasta la palma de los dedos para formar una gota de sangre sobre el sitio de punción.

5. Añadir la muestra de sangre

- Mediante el uso de un gotero:
 - Presione el bulbo del gotero y coloque el extremo inferior sobre la gota de muestra, soltar el bulbo para recolectar la muestra. Evitar burbujas de aire.
 - A continuación, presione el bulbo para dispensar la sangre en la zona de muestra del casete de prueba.
- Mediante goteo de dedo:
 - Colocar por goteo la sangre en la zona de muestra del casete de prueba

Para recolectar muestras de sangre por Venopunción:

- Tomar la muestra en base a los criterios establecidos.
- Separar el suero o plasma de la sangre tan pronto como sea posible para evitar la hemólisis. Solo muestras claras, no hemolizadas se pueden utilizar.
- La prueba debe realizarse inmediatamente después de la recogida de muestra.
- No deje las muestras a temperatura ambiente durante periodos prolongados.

[ALMACENAMIENTO DE LA MUESTRA]

- La prueba debe llevarse a cabo inmediatamente después de que las muestras han sido recolectadas.
- No dejar las muestras a temperatura ambiente durante periodos prolongados. Muestras de suero y plasma pueden almacenarse a 2-8 °C hasta por 3 días.
- Para almacenamiento a largo plazo, las muestras deben mantenerse por debajo de los -20°C. Toda la sangre obtenida por venopunción deberá almacenarse a 2-8 °C si la prueba se realiza en un plazo de 2 días a partir de la recolecta.
- No congelar muestras de sangre. Separar el suero o el plasma de la sangre tan pronto como sea posible para evitar la hemólisis. Utilice solo muestras claras no hemolizadas.
- Muestras congeladas deben estar completamente descongeladas y bien mezcladas antes de la prueba.
- Las muestras no deben congelarse y descongelarse repetidamente.

[MATERIALES]

Materiales suministrados.

- Casete de prueba
- Gotero
- Buffer
- Inserto

Materiales requeridos, pero no suministrados

- Contenedores colectores de muestras
- Lancetas (sólo para muestras de sangre por punción de dedo)
- Temporizador

Materiales opcionales

- Centrífuga
- Tubos capilares heparinizados y bulbo dispensador (sólo para sangre por punción de dedo)

[INSTRUCCIONES DE USO]
Llevar el casete, muestra, buffer a temperatura ambiente (15-30 °C) antes de su uso.

- Recolecte la muestra (sangre, suero, plasma) con el gotero.
- Coloque la muestra (sangre, suero, plasma) en la ventanilla de muestra.
 - Para muestra de suero o plasma.
 - Sostenga el gotero verticalmente y transfiera 1 gota de suero o plasma.
- Agregue 1 gota de buffer.
- Interprete los resultados a los 5 minutos. No interprete el resultado después de 10 minutos.

1 

2 

3 

4 

[INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS]

≥30 ng/ml: Presencia de dos líneas. Aparece una línea en la región de la línea de prueba (T). Representa que no hay presencia de anemia por deficiencia de hierro, a menos que los niveles de ferritina se eleven debido a otras razones.

<30 ng/ml: Presencia de una línea. Solamente aparece la línea de control (C). Podría haber riesgo de anemia.

INVÁLIDO: La línea de control no aparece. La causa más probable es la cantidad de muestra insuficiente o el procedimiento fue el incorrecto. Repita el procedimiento con una nueva prueba. Si el problema persiste, deje de usar la prueba y contacte a su distribuidor.

[CONTROL DE CALIDAD]
Un control interno está incluido en la prueba. Una línea roja que aparece en la región de control (c) es el control interno del procedimiento. Confirma si hubo suficiente cantidad de muestra y si el procedimiento fue el correcto. Los controles no se suministran con la prueba, sin embargo, se recomienda realizar controles positivos y negativos como buenas prácticas de laboratorio.

[LIMITACIONES]

- La prueba rápida de ferritina proporciona solo un resultado analítico cualitativo. Un método analítico secundario debe ser usado para obtener un resultado confirmatorio.
- La prueba rápida de ferritina proporciona solo un resultado analítico cualitativo. Un método analítico secundario debe ser usado para obtener un resultado confirmatorio.
- Es posible que errores técnicos o del procedimiento, así como otras sustancias de interferencia dentro de la muestra de sangre puedan causar resultados erróneos.
- Como toda prueba de diagnóstico, todos los resultados deben ser considerados con otra información clínica disponible para el médico.
- Se requieren otras pruebas clínicas disponibles si los resultados obtenidos son cuestionables.

[VALORES ESPERADOS]
Un resultado <30 ng/ml indica que la concentración de ferritina es demasiado baja; podría haber riesgo de anemia.

[CARACTERÍSTICAS DE PRESENTACIÓN]

Exactitud
La prueba rápida de ferritina se ha comparado con CLIA.

Los siguientes resultados fueron tabulados:

Método	CLIA		Resultados Totales
	Abnormal	Normal	
Prueba rápida Ferritina	21	3	24
	2	76	78
Resultados totales	23	79	102

Precisión

Intra-ensayo
La precisión intra-análisis ha sido determinada usando 15 réplicas de tres muestras: muestras de 30 ng/ml, 100 ng/ml y 300 ng/ml. Las muestras fueron correctamente identificadas >99% de las veces.

Inter-ensayo
La precisión durante el análisis ha sido determinada mediante 15 ensayos independientes en las mismas tres muestras: muestras estándar de 30 ng/ml de ferritina, 100 ng/ml de ferritina y 300 ng/ml de ferritina. Tres diferentes lotes de la prueba rápida de ferritina han sido examinados usando estas muestras. Las muestras fueron correctamente identificadas >99% de las veces.

Sensibilidad analítica
La prueba rápida de ferritina puede detectar niveles de ferritina en sangre, suero o plasma humano tan bajo como 30 ng/ml.

Reactividad cruzada
Una evaluación fue realizada para determinar la reactividad cruzada e interferencias de la prueba rápida de ferritina. No hay reactividad cruzada con patógenos gastrointestinales comunes, otros organismos ni sustancias presentes, ocasionalmente, en el suero, plasma y sangre de humano.

[BIBLIOGRAFÍA]

- Wang W, Knovich MA, Coffman LG, Torti FM, Torti SV (August 2010). Serum ferritin: Past, present and future". *Biochim. Biophys. Acta* 1800(8):760-9.
- Kryger MH, Otake K, Foerster J (March 2002). "Low body stores of iron and restless legs syndrome: a correctable cause of insomnia in adolescents and teenagers". *Sleep Med.* 3 (2): 127-32.
- Mizuno S, Mihara T, Miyaoka T, Inagaki T, Horiguchi J (14 March 2015). "CSF iron, ferritin and transferritin levels in restless legs syndrome". *J Sleep Res*: 43-47.

Fuente: Amunet S.A [Imagen]. Disponible en: https://www.amunet.com.mx/wp-content/uploads/2021/03/Manual_prueba_rapida_ferritina-2.pdf

Anexo 7. Capacidad Total de la unión de hierro por la Transferrina.

MONLAB

MonlabTest®

TIBC Monlabtest®	CE
Saturación – Precipitación	IVD

Reactivo saturante – precipitante de capacidad de fijación total del hierro (CFTH)

Para uso profesional de diagnóstico *in vitro*. Conservar a 2-8°C

PRINCIPIO DEL MÉTODO

La transferrina sérica se satura con un exceso de Fe³⁺ y el exceso no fijado se elimina por precipitación con carbonato magnésico, determinándose a continuación la cantidad total de hierro presente. La diferencia entre la capacidad de fijación total de hierro hallada, comúnmente conocido como TIBC (siglas correspondientes en inglés a TOTAL IRON BINDING CAPACITY), y el hierro sérico inicial (Hb) nos da la capacidad de fijación de hierro no saturado o residual^{1,2}.

SIGNIFICADO CLÍNICO

El hierro es el constituyente de un gran número de enzimas. La mioglobina, proteína muscular, contiene hierro, así como el hígado. El hierro es necesario para la producción de hemoglobina, molécula que transporta el oxígeno en el interior de los glóbulos rojos. El hierro se controla, normalmente, junto con la capacidad de fijación total del hierro (CFTH), y nos indica la capacidad de unión sérica disponible. Encontramos niveles altos de CFTH en la anemia ferropénica. Niveles bajos en hemocromatosis, cirrosis, hepatitis aguda^{1,5,6}. El diagnóstico clínico debe realizarse teniendo en cuenta todos los datos clínicos y de laboratorio.

REACTIVOS

R 5 Solución Saturante	Solución de hierro	500 µg/dL
R 6 Agente Precipitante	Carbonato de magnesio	

REACTIVOS ADICIONALES

El sobrenadante obtenido se procesa como muestra para la determinación del hierro:

Hierro FerroZine MO-165149

PREPARACIÓN

Los reactivos están listos para su uso.

CONSERVACIÓN Y ESTABILIDAD

Todos los componentes del kit son estables, hasta la fecha de caducidad indicada en la etiqueta del vial, cuando se mantienen los viales bien cerrados a 2-8°C, protegidos de la luz y se evita la contaminación durante su uso.

No usar reactivos fuera de la fecha indicada.

Indicadores de deterioro de los reactivos:

- Presencia de partículas y turbidez.

MATERIAL ADICIONAL

- Centrífuga para muestras.
- Equipamiento habitual de laboratorio ^(Nota 1).

MUESTRAS

- Suero o plasma heparinizado.
- Libre de hemólisis. Separado lo antes posible de los hematíes.
- Estabilidad de la muestra: El hierro es estable 7 días a 2-8°C¹.

PROCEDIMIENTO

1. Pipetear en los tubos:

Muestra (mL)	0,5
R 5 Solución saturante (mL)	1,0

2. Mezclar bien e incubar 10 minutos a Temperatura ambiente (15-25°C).

3. Añadir a cada tubo:

(*) R 6 Agente precipitante (dosis)	3
-------------------------------------	---

(*) Polvo: Medir usando la cuchara que se incluye (dosis aprox. 70 mg)

- Mezclar bien e incubar 10 minutos a temperatura ambiente.
 - Centrifugar 15 min. a 3000 r.p.m.
 - Recoger el sobrenadante, cuidadosamente y procesar como una muestra para la determinación de hierro ^(Nota 2).
- Ver: REACTIVOS ADICIONALES

CÁLCULOS

Se calcula según lo indicado en las instrucciones de trabajo de la determinación de hierro.

CFTH = Concentración de hierro en el sobrenadante x 3 (Factor de dilución).

CONTROL DE CALIDAD

Es conveniente analizar junto con las muestras sueros control valorados:

CONTROL Normal y Patológico (MO-165107 y MO-165108).

Si los valores hallados se encuentran fuera del rango de tolerancia, revisar el instrumento, los reactivos y el calibrador.

Cada laboratorio debe disponer su propio Control de Calidad y establecer correcciones en el caso de que los controles no cumplan con las tolerancias.

VALORES DE REFERENCIA¹

Suero o plasma: 200 – 400 µg/dL = 36-72 µmol/L

Estos valores son orientativos. Es recomendable que cada laboratorio establezca sus propios valores de referencia.

CARACTERÍSTICAS DEL MÉTODO

Rango de medida: Desde el límite de detección de 0,850 µg/dL hasta el límite de linealidad de 1000 µg/dL.

Si la concentración de la muestra es superior al límite de linealidad, diluir 1/2 con NaCl 9 g/L y multiplicar el resultado final por 2.

Precisión:

	Intraserie (n= 20)		Interserie (n= 20)	
Media (µg/dL)	371	406	359	565
SD	1,79	1,82	7,16	9,46
CV (%)	0,49	0,45	1,99	1,67

Sensibilidad analítica: 1 µg/dL = 0,00021 A.

Exactitud: Los reactivos MONLABTEST (y) no muestran diferencias sistemáticas significativas cuando se comparan con otros reactivos comerciales (x).

Los resultados obtenidos con 50 muestras fueron los siguientes:

Coefficiente de regresión: (r)²: 0,93

Ecuación de la recta de regresión: y = 0,9614x -14,20

Las características del método pueden variar según el analizador utilizado.

INTERFERENCIAS

Desechar las muestras hemolizadas, ya que los hematíes contienen hierro y pueden dar falsos resultados positivos¹.

Se han descrito varias drogas y otras sustancias que interfieren en la determinación del hierro^{3,4}.

NOTAS

- Se recomienda utilizar material de plástico de un solo uso. Si se usa material de vidrio sumergirlo durante 6 h en HCl diluido (20%, v/v), enjuagar varias veces con agua destilada y secar antes de su uso.
- El sobrenadante es estable como mínimo 1 hora a temperatura ambiente. Si aparece turbidez centrifugarlo de nuevo.
- MONLAB dispone de instrucciones detalladas para la aplicación de este reactivo en distintos analizadores.**

BIBLIOGRAFÍA

- Baadenhuijsen H et al. Modification in Ramsay's method for correct measurement of total iron-binding capacity. Clin. Chim1988; (175): 9-16.
- Perrotta G. Iron and iron-binding capacity. Kaplan A et al. Clin Chem The C.V. Mosby Co. St Louis. Toronto. Princeton 1984; 1063-1065.
- Young DS. Effects of drugs on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACC Press, 1995.
- Young DS. Effects of disease on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACC 2001.
- Burtis A et al. Tietz Textbook of Clinical Chemistry, 3rd ed AACC 1999.
- Tietz N W et al. Clinical Guide to Laboratory Tests, 3rd ed AACC 1995.

PRESENTACIÓN

Ref.: MO-165091 R5: 1 x 110 mL
(100 Saturaciones) R6: 1 x 30 g

SÍMBOLOS UTILIZADOS PARA COMPONENTES Y REACTIVOS IVD

	Fabricante		Uso de diagnóstico <i>in vitro</i>
	No reutilizar		Consultar las instrucciones de uso
	Contiene suficiente para <n> test		Mantener seco
	Código		Límite de temperatura
	Número de lote		Fecha de caducidad

Fuente: Momlab S.A [Imagen]. Disponible en: <https://www.monlab.es/document/Bioquimica/Bioquimica%20rutina/Electrolitos/IFU%20TIBC%20monlabtest.pdf>

Anexo 8. Saturación de la transferrina.



TRF

Transferrina
Turbidimetría

Determinación cuantitativa de Transferrina (TRF)

IVD

Conservar a 2 - 8°C.

USO RECOMENDADO

Ensayo turbidimétrico para la cuantificación de transferrina en suero o plasma humano.

PRINCIPIO DEL METODO

Los anticuerpos anti-TRF forman compuestos insolubles cuando se combinan con la TRF de la muestra del paciente, ocasionando un cambio de absorbancia proporcional a la concentración de TRF en la muestra, y que puede ser cuantificada por comparación con un calibrador de TRF de concentración conocida.

SIGNIFICADO CLINICO

La transferrina es una proteína plasmática, compuesta por una sola cadena polipeptídica con un 6% de carbohidratos aproximadamente. Se sintetiza en el hígado y transfiere hierro a través del suero.

La medida de la TRF en plasma es útil para el diagnóstico diferencial de la anemia y para monitorizar su tratamiento. El nivel de TRF aumenta en la anemia hipocrómica (deficiencia de hierro). Si la anemia es debida a un fallo de la incorporación del hierro en los hematíes, el nivel de TRF es normal o bajo, pero la proteína está ligeramente saturada de hierro. En estados de sobrecarga de hierro, la concentración de TRF es normal pero la saturación excede al 55% pudiendo llegar al 90%. El control de TRF se utiliza también para diagnosticar el estatus nutricional. En una atransferretinemia congénita, los bajos niveles de TRF se acompañan de una sobrecarga de hierro y de una anemia hipocrómica severa. El embarazo y el tratamiento con estrógenos pueden aumentar el nivel de TRF.

REACTIVOS

Diluyente (R1)	Tampón tris 20 mmol/L, PEG 8000, pH, 8.3. Azida sódica 0,95 g/L.
Anticuerpo (R2)	Suero de cabra, anti-transferrina humana, pH 7.5. Azida sódica 0,95 g/L.
Opcional:	Ref: 1102003 PROT CAL.

CALIBRACION

El ensayo está calibrado frente al Material de Referencia CRM 470/RPPHS (Institute for Reference Materials and Measurements, IRMM). Debe utilizarse el Calibrador PROT CAL para la Calibración. El reactivo (tanto monoreactivo como birectivo) se debe recalibrar cada mes, cuando los controles están fuera de especificaciones, y cuando el lote de reactivo o la configuración del instrumento cambia.

PREPARACION

Reactivos: Listos para el uso.

Curva de Calibración: Preparar las siguientes diluciones del Calibrador PROT CAL en CiNa 9 g/L como diluyente. Para obtener las concentraciones de cada dilución de TRF, multiplicar la concentración de TRF del calibrador por el factor correspondiente indicado en la tabla:

Dilución calibrador	1	2	3	4	5	6
Calibrador (µL)	-	10	25	50	75	100
CiNa 9 g/L (µL)	100	90	75	50	25	-
Factor	0	0.1	0.25	0.5	0.75	1.0

CONSERVACION Y ESTABILIDAD

Todos los componentes del kit son estables hasta la fecha de caducidad cuando se mantienen los viales bien cerrados a 2-8°C, y se evita la contaminación durante su uso. No utilizar reactivos que hayan sobrepasado la fecha de caducidad.

Indicadores de deterioro: Presencia de partículas y turbidez.

No congelar, la congelación del Anticuerpo o Diluyente puede afectar la funcionalidad de los mismos.

MATERIAL ADICIONAL

- Baño de agua a 37°C.
- Espectrofotómetro o fotómetro con cubeta termostatzable a 37°C para lecturas a 340 nm (320-360 nm).

MUESTRAS

Suero o plasma fresco, recogido con heparina o EDTA como anticoagulantes. Estable 7 días a 2-8°C o 3 meses a -20°C. Las muestras con restos de fibrina deben centrifugarse. No utilizar muestras altamente hemolizadas o lipémicas.

PROCEDIMIENTO

1. Calentar los reactivos y el fotómetro (portacubetas) a 37°C.
2. Condiciones del ensayo:
Longitud de onda: 340 nm
Temperatura: 37°C
Paso de luz de la cubeta: 1 cm
3. Ajustar el espectrofotómetro a cero frente a agua destilada.

4. Pipetear en una cubeta:

Reactivo R1 (µL)	800
Muestra o Calibrador (µL)	10

5. Mezclar y leer la absorbancia (A₁) después de la adición de la muestra.

6. Inmediatamente después, pipetear en la cubeta:

Reactivo R2 (µL)	200
------------------	-----

7. Mezclar y leer la absorbancia (A₂) exactamente después de 2 minutos de añadir el reactivo R2.

Spinreact dispone de adaptaciones detalladas a la mayoría de analizadores automáticos del mercado. Solicite la información a su distribuidor.

CALCULOS

Calcular la diferencia de absorbancias (A₂ - A₁) obtenidas para los distintos calibradores, y construir la curva de calibración de los valores obtenidos frente a las concentraciones de TRF de cada dilución del Calibrador. La concentración de TRF en la muestra se calcula por interpolación de su diferencia (A₂ - A₁) en la curva de calibración.

CONTROL DE CALIDAD

Se recomienda utilizar sueros control para controlar los ensayos tanto en procedimiento manual como en automático. Spinreact dispone del PROT CONTROL Ref: 1102004.

Cada laboratorio debería establecer su propio Control de Calidad y establecer correcciones en el caso de que los controles no cumplan con las tolerancias exigidas.

VALORES DE REFERENCIA²

Entre 200 - 360 mg/dL. Es recomendable que cada laboratorio establezca sus propios valores de referencia.

CARACTERISTICAS DEL METODO

1. **Rango de medida:** hasta 750 mg/dL en las condiciones descritas del ensayo. Las muestras con valores superiores deben diluirse 1/5 con CiNa 9 g/L y ensayarse de nuevo. El intervalo de medida depende de la relación muestra/reactivo. Disminuyendo el volumen de muestra, se aumenta el límite superior del intervalo de medida, aunque se reduce la sensibilidad.
2. **Límite de detección:** valores por debajo de 1 mg/dL dan lugar a resultados poco reproducibles.
3. **Sensibilidad:** A 3.0 mA / mg/dL (94 mg/dL).
4. **Efecto prozona:** No se observa hasta valores de 2000 mg/dL.
5. **Precisión:** El reactivo ha sido probado durante 20 días con tres niveles diferentes de suero en un estudio basado en las normas EP5 (NCCLS).

EP5	CV (%)		
	77.02 mg/dl	206.99 mg/dl	377 mg/dl
Total	5.4%	2.5%	5.4%
Within Run	1%	0.8%	1.2%
Between Run	1.7%	1.3%	2.1%
Between Day	5%	2%	4.9%

6. **Exactitud:** El comportamiento de este método (y) fue comparado con el método Immage de Beckman. 100 muestras de concentraciones de TRF entre 50 y 700 mg/dL fueron analizadas con ambos métodos. El coeficiente de regresión (r) fue de 0,95 y la ecuación de la recta de regresión $y = 1,046x + 3,843$.

Las características del método pueden variar según el analizador utilizado.

INTERFERENCIAS

Bilirrubina (20 mg/dL), hemoglobina (10 g/L), lípidos (5 g/L) y factores reumatoideos (300 UI/mL), no interfieren. Otras sustancias pueden interferir^{5,6}.

NOTAS

1. El diagnóstico clínico no debe realizarse únicamente con los resultados de un único ensayo, sino que debe considerarse al mismo tiempo los datos clínicos del paciente.

BIBLIOGRAFIA

1. Clinical Guide to Laboratory Tests, Edited by NW Tietz W B Saunders Co., Philadelphia, 483, 1983.
2. Dati F et al. Eur J Clin Chem Clin Biochem 1996; 34:517-520.
3. Pesce AJ and Kaplan, LA. Methods in Clinical Chemistry. The CV Mosby Company, St. Louis MO, 1987.
4. Kreuzer H.J.H. J Clin Chem Clin Biochem 1976; 14: 401-406
5. Young DS. Effects of drugs on clinical laboratory tests, 4th ed. AACC Pres, 1995.
6. Friedman and Young. Effects of disease on clinical laboratory tests, 3th ed. AACC Pres, 1997.

PRESENTACION

Ref.: 1102134

Cont.

 : 1 x 40 mL R1. Diluyente
: 1 x 10 mL R2. Anticuerpo

Fuente: Yumpu S.L [Imagen]. Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/view/14606089/transferrina# ç>

Anexo 9. Base de artículos científicos.

N°	Año	Autor	Título en inglés	Título en español
1	2013	Åsberg A, et al	The diagnostic accuracy of unbound iron binding capacity (UIBC) as a test for empty iron stores.	La precisión diagnóstica de la capacidad de unión de hierro libre (UIBC) como prueba de reservas de hierro vacías.
2	2013	Castel et al.	The transferrin/log (ferritin) ratio: a new tool for the diagnosis of iron deficiency anemia.	El ratio transferrina/log (ferritina): una nueva herramienta para el diagnóstico de anemia por deficiencia de hierro
3	2013	Moreno A	Prevalence of anemia in pregnant women who visit the Emergency Department from January 1 to January 31 December 2011 at the IMIEM Gynecology and Obstetrics Hospital.	Prevalencia de anemia en mujeres embarazadas que acuden a consulta en el Servicio de Urgencias del 1 de enero al 31 de Diciembre de 2011 en el Hospital de Ginecología y Obstétrica Del IMIEM.
4	2013	Gálvez-Fernández, R et al.	Descriptive study of patients with microcytic anemia referred from Hematology clinics.	Estudio descriptivo de pacientes con anemia microcítica derivados desde consultas de Hematología.
5	2014	Miller E	Iron status and reproduction in American women: National Health and Nutrition Examination Survey, 1999-2006.	Estado del hierro y reproducción en mujeres estadounidenses: Examen Nacional de Salud y Nutrición Encuesta, 1999-2006.
6	2015	Shin D, et al	Utility of Access Soluble Transferrin Receptor (sTfR) and sTfR/log Ferritin Index in Diagnosing Iron Deficiency Anemia	Utilidad del receptor de transferrina soluble de acceso (sTfR) y Índice sTfR / log ferritina en el diagnóstico de anemia por deficiencia de hierro.
7	2015	Enko D, et al	Assessment of human iron status: A cross-sectional study comparing the	Evaluación del estado del hierro en humanos: un estudio transversal que compara el

			clinical utility of different laboratory biomarkers and definitions of iron deficiency in daily practice	Utilidad clínica de diferentes biomarcadores de laboratorio y definiciones de hierro. deficiencia en la práctica diaria.
8	2015	Tijanić I, et al	The significance of soluble transferrin receptors in diagnosing iron deficiency anemia.	La importancia de los receptores de transferrina solubles en diagnosticar la anemia por deficiencia de hierro
9	2015	Liu L, et al	Study of the importance of iron deficiency indices and erythrocyte parameters in anemic pregnant women and their newborns.	Estudio de la importancia de los índices de deficiencia de hierro y los parámetros eritrocitarios en gestantes anémicas y sus recién nacidos.
10	2016	Rondon Tapia M, et al	Serum ferritin in the second trimester for prediction of preterm delivery.	Ferritina sérica en el segundo trimestre para predicción de parto de pretérmino.
11	2016	Maureen M, et al	How I treat anemia during pregnancy: iron, cobalamina and folate.	Cómo trato la anemia durante el embarazo: hierro, cobalamina y folato.
12	2016	Milman N, et al	Body iron and individual iron prophylaxis in pregnancy: should the iron dose be adjusted according to serum ferritin?	Hierro corporal y profilaxis individual de hierro en el embarazo: ¿debe ajustarse la dosis de hierro según la ferritina sérica?
13	2016	Kalem P, et al	The effect of ferritin, vitamin B12 and folic acid on pregnancy outcomes.	El efecto de la ferritina, vitamina B12 y ácido fólico en los resultados del embarazo.
14	2017	De Franceschi L, et al.	Clinical management of iron deficiency anemia in adults: Systemic review on advances in diagnosis and treatment	Manejo clínico de la anemia ferropénica en adultos: revisión sistémica sobre los avances en diagnóstico y tratamiento.

15	2017	Pfeiffer C, et al	Laboratory methodologies for indicators of iron status: strengths, limitations, and analytical challenges	Metodologías de laboratorio para indicadores del estado del hierro: fortalezas, limitaciones y desafíos analíticos
16	2017	Montoya J, et al	Expert opinion on diagnosis and treatment of anemia in pregnant women	Opinión de un grupo de expertos en diagnóstico y tratamiento de la anemia en la mujer embarazada
17	2017	Carvajal J, et al	View of Diagnosis and management of iron deficiency anemia in pregnant women	Vista de Diagnóstico y manejo de la anemia por déficit de hierro en la mujer embarazada
18	2017	Vizcaíno G	Importance of calculating sensitivity, specificity and other statistical parameters.	Importancia del cálculo de la sensibilidad, la especificidad y otros parámetros estadístico.
19	2018	Chachalo M, et al	Social and demographic characteristics of pregnant women with anemia in Ecuador in 2018	Características sociales y demográficas de las gestantes con anemia en Ecuador en el año 2018
20	2018	García Oscar & Gómez Guillermo	Anemia in pregnant women with and without short stature	Anemia en gestantes con y sin talla baja
21	2018	González G, et al	Risk factors for low birth weight. José Jacinto Milanés University Polyclinic	Factores de riesgo del bajo peso al nacer. Policlínico Universitario José Jacinto Milanés
22	2018	Heredia E	Serum iron and ferritin as a diagnosis of gestational iron deficiency anemia. Ecuadorian Institute of Social Security. Riobamba. May 2017 – June 2018.	Hierro sérico y ferritina como diagnóstico de anemia ferropénica gestacional. Instituto Ecuatoriano de Seguridad social. Riobamba. Mayo 2017 – junio 2018.
23	2018	Auerbach M, et al	Iron deficiency in pregnancy, a new approach involving intravenous iron.	Deficiencia de hierro en el embarazo, un nuevo enfoque que involucra hierro intravenoso

24	2018	Mondalگو L, et al	Risk factors associated with anemia in pregnant women from the Yauyos-Jauja Health Center in the year 2018	Factores de riesgo asociados a la anemia en gestantes del Centro de Salud Yauyos- Jauja en el año 2018
25	2019	Petkova N, et al	Diagnostic Significance of Biomarkers of Iron Deficiency for Anemia in Clinical Practice.	Importancia diagnóstica de los biomarcadores de deficiencia de hierro para la anemia en la práctica clínica.
26	2019	Alegría R, et al	Treatment of iron deficiency anemia during pregnancy and the puerperium	El tratamiento de la anemia por deficiencia de hierro durante el embarazo y el puerperio
27	2019	Demmers M, et al	Functional markers of iron deficiency are absent during pregnancy.	Los marcadores funcionales de deficiencia de hierro están ausentes durante el embarazo
28	2019	Zamora L, et al	Nutrition and anemia in adolescent pregnant women	Nutrición y anemia en las gestantes adolescentes
29	2019	Guerrero A, et al	Treatment of iron deficiency anemia during pregnancy and the postpartum period.	El tratamiento de la anemia por deficiencia de hierro durante el embarazo y el puerperio.
30	2020	Garro V, et al	Iron deficiency anaemia in pregnancy, an overview of treatment	Anemia por deficiencia de hierro en el embarazo, una visión general del tratamiento
31	2020	Cerón V, et al	"Anemia in pregnancy and maternal and perinatal complications. Riobamba ,2019-2020".	"Anemia en el embarazo y complicaciones maternas y perinatales. Riobamba ,2019- 2020"
32	2020	Palma, G	Ferric Profile: New Biochemical Markers Useful in Clinical Practice	Perfil Férrico: Nuevos Marcadores Bioquímicos de Utilidad en la Práctica Clínica
33	2020	Soto Ramírez Jesús	Factors associated with anemia in hospitalized pregnant women at Hospital San José.	Factores asociados a anemia en gestantes Hospitalizadas Del Hospital San José

34	2020	Ríos L	Prevalence of iron deficiency anemia and characteristics associated sociodemographic and nutritional conditions, in pregnant women at the Local Hospital of North of Bucaramanga.	Prevalencia de anemia por deficiencia de hierro y características sociodemográficas y nutricionales asociadas, en gestantes del Hospital Local del Norte de Bucaramanga
35	2020	N del Amo del Arco, et al	Effectiveness of an intervention to improve demand management of laboratory tests related to anaemia in primary care	Efectividad de una intervención para mejorar la gestión de la demanda de pruebas de laboratorio relacionadas con la anemia en Atención Primaria.
36	2020	Lawrence P, et al	Iron deficiency in pregnancy	Deficiencia de hierro en el embarazo
37	2020	Aringazina R, et al	Diagnostic Relevance of Ferrokinetic Laboratory Markers in Anemic Pregnant.	Relevancia diagnóstica de los marcadores de laboratorio ferrocinéticos en mujeres embarazadas anémicas.
38	2021	Charlotte B, et al	Iron deficiency anemia in pregnancy: a contemporary review.	Anemia por deficiencia de hierro en el embarazo: una revisión contemporánea.
39	2021	Pingo A, et al	Clinical, social and management factors related to anemia in pregnant women cared for in a health facility, Piura, 2019-2021	Factores clínicos, sociales y de gestión relacionados a la anemia en gestantes atendidas en un establecimiento de salud, Piura, 2019-2021
40	2021	Saturno W, et al	Short intergenic period as a risk factor for gestational anemia at the San Juan de Lurigancho Hospital in 2021	Periodo intergenésico corto como factor de riesgo para anemia gestacional en el Hospital San Juan de Lurigancho en el 2021
41	2022	Las Heras G	Diagnosis and treatment of iron deficiency anaemia in primary care in Spain	Diagnóstico y tratamiento de la anemia ferropénica en la asistencia primaria de España

42	2022	Riofrio R, et al	Iron profile as an indicator of hypochromic microcytic anaemia in pre-schoolers	Perfil férrico como indicador de anemia microcítica hipocrómica en preescolares
43	2022	Pascual S	Risk factors associated with anemia in pregnant women at the Centro de Salud Integral Rosas Pampa – Bolivia	Factores de riesgo asociados a la anemia en gestantes del Centro de Salud Integral Rosas Pampa – Bolivia
44	2022	Gaspar B, et al	Anemia in adolescent mothers and its relation to prenatal control	Anemia en madres adolescentes y su relación con el control prenatal
45	2022	Mamosai Z, et al	Evaluation of the prevalence and risk factors of anemia in women of reproductive age.	Evaluación de la prevalencia y los factores de riesgo de la anemia en mujeres en edad reproductiva.
46	2022	Salas A, et al	Iron deficiency anemia during pregnancy and its relationship with the interpregnancy interval	Anemia ferropénica durante el embarazo y su relación con el intervalo intergenésico
47	2023	Yordanis P & Yudit D	Risk factors for anemia in pregnancy	Factores de riesgo de la anemia en el embarazo
48	2023	Sukla S, et al	Iron profile of pregnant sickle cell anemia patients in Odisha, India.	Perfil de hierro de pacientes embarazadas con anemia falciforme en Odisha, India.
49	2023	Cooper M, et al	Iron status in the Canadian population: results from the Canadian Health Measures Survey 2012-2019.	Estado del hierro en la población de Canadá: resultados de la Encuesta canadiense de medidas de salud 2012-2019.
50	2023	Chávez-Villagómez N, et al	Iron Profile for the diagnosis of Iron Deficiency Anemia in fertile women who attend a private laboratory in Riobamba.	Perfil Férrico para el diagnóstico de Anemia Ferropénica en mujeres fértiles que acuden a un laboratorio privado en Riobamba.
51	2023	Hines C, et al	Iron deficiency anemia in pregnancy, an overview of treatment	Anemia por deficiencia de hierro en el embarazo, una

				visión general del tratamiento
52	2023	Deswizar S, et al	Correlation between iron intake and maternal serum ferritin levels	Correlación entre la ingesta de hierro y los niveles de ferritina en suero materno
53	2023	Derrick S, et al	Hepcidin during pregnancy and its variation with maternal markers of iron and inflammation: a systematic review and meta-analysis.	Hepcidina durante el embarazo y su variación con los marcadores maternos de hierro e inflamación: una revisión sistemática y un metaanálisis.