



**Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla**  
**Decanato de Ciencias de la Salud**

**Maestría en Ciencias de la Salud**

**Título de la tesis**

Correlación de los parámetros e índices eritrocitarios con la presencia y tipo de anemia en mujeres embarazadas de la comunidad de Coronango, en el período de junio 2017 a febrero 2019.

**Autora**

María Isabel Flores Tlachino  
Química Farmacobióloga  
Alumna de la Maestría en Ciencias de la Salud, UPAEP

**Directora de tesis**

Valeria Magali Rocha Rocha  
Maestra en Ciencias de la Salud  
Docente e Investigadora  
Decanato de Ciencias de la Salud, UPAEP.

Lugar de realización  
Puebla, Pue., México

Fecha  
Julio de 2023



**UPAEP – Secretaría General**

Dirección General de Apoyos Académicos

Dirección del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación.

Biblioteca Central - **Karol Wojtyła**

**Tesis Digitales Restricciones de uso:**

**DERECHOS RESERVADOS ©**

**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de textos, imágenes, gráficas, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente de donde la obtuvo mencionando el autor o autores involucrados en el documento.

Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **1. Agradecimientos y dedicatorias**

A Dios, por permitirme lograr las metas que me he propuesto, por poner en mi camino a personas que él considera necesarias para mi crecimiento personal y profesional.

A mi esposo José Luis, por apoyarme, por cuidar de nuestra nena mientras cursaba la maestría, por la familia que hemos formado con nuestras dos hermosas hijas.

A mis padres, Apolonio Flores y Guillermina Tlachino, porque siempre me han acompañado en este trayecto de formación, porque ellos conocen más que nadie lo que ha significado escalar cada peldaño y porque son los seres más sinceros que aplauden los logros míos y de mis hermanos, por ellos sé que todo es posible.

A toda mi familia de la cual estoy orgullosa y quiero con todo mi corazón, gracias dios por la familia con la que me bendices todos los días.

A las amistades que me han ayudado a crecer y de quienes he aprendido cosas nuevas.

Amigas de la maestría: Laura Méndez, Clara Luz Pérez, Carolina Abdala, por los momentos que compartimos y experiencias que vivimos, las recuerdo con mucho cariño.

A todos los docentes que fueron partícipes para la realización de éste posgrado, Dra. Rocío Baños Lara que me fue guiando desde el inicio de la maestría en el proceso de investigación en la ciencia, Dra. Sandra Maldonado que estuvo al pendiente y dando seguimiento para el desarrollo de éste proyecto y Mtra. Valeria Magali Rocha Rocha, siempre apoyándome para retomar y concluir este proyecto, gracias por tus asesorías, sugerencias y puntos de vista, siempre constructivos y positivos, eres una gran maestra, pero más que eso una gran persona a quien admiro y aprecio. Al personal administrativo de UPAEP, Concepción Verónica Ayerdi, siempre mostrando compromiso y amabilidad, gracias.

## 2. Índice general

1. Agradecimientos y dedicatorias.....	2
2. Índice general.....	3
3. Índice de tablas, cuadros y figuras .....	4
4. Abreviaturas, acrónimos y símbolos .....	5
5. Resumen .....	6
6. Abstract.....	7
7. Antecedentes .....	8
7.1 Antecedentes Generales .....	8
7.2 Antecedentes Específicos .....	19
8. Justificación .....	22
9. Planteamiento del problema .....	23
10. Hipótesis .....	23
10.1 Hipótesis científica.....	23
10.2 Hipótesis estadística .....	23
11. Objetivos .....	24
11.1 General .....	24
11.2 Específicos .....	24
12. Material y métodos.....	25
12.1 Tipo y diseño de la investigación .....	25
12.2. Definición del universo de trabajo.....	25
12.3 Definición del grupo de observación.....	25
12.4 Estrategia de muestreo .....	26
12.4.1 Cálculo de tamaño de muestra .....	26
12.4.2 Tipo de muestreo .....	26

12.5 Definición de variables y escalas de medición .....	26
12.6 Definición de la exposición y procedimientos .....	28
12.7 Métodos analíticos.....	28
12.8 Recolección de la información .....	29
12.9 Prueba piloto .....	29
12.10 Tratamiento estadístico de los datos.....	30
13. Resultados .....	31
14. Discusión de resultados .....	38
15. Conclusiones .....	41
16. Perspectivas .....	43
17. Lineamientos bioéticos .....	45
18. Referencias bibliográficas .....	46
19. Anexos .....	48

### 3. Índice de tablas, cuadros y figuras

3.1 Tabla 1. Ingesta diaria recomendada para las adolescentes embarazadas y no embarazadas y para las mujeres jóvenes.....	9
3.2 Tabla 2. Índices eritrocitarios con valores de laboratorio en el estudio de anemias.....	12
3.3 Tabla 3. Cuadro de operacionalización de variables.....	26
3.4 Tabla 4. Edad de las mujeres embarazadas que participaron en el estudio....	31
3.5 Tabla 5. Trimestre de gestación y número de embarazos previos.....	32
3.6 Tabla 6. Parámetros e índices eritrocitarios de las pacientes embarazadas....	33
3.7 Tabla 7. Frecuencia de anemia y tipos de anemia en pacientes embarazadas	33
3.8 Tabla 8. Comparación de las características sociodemográficas y clínicas por presencia y tipo de anemia.....	35
3.9 Tabla 9. Comparación de los parámetros e índices eritrocitarios por presencia y tipo de anemia.....	37

3.10 Tabla 10. Correlación de parámetros e índices eritrocitarios con presencia y tipo de anemia.....	37
3.11 Figura 1. Niveles de hemoglobina (g/dL) por semana de gestación.....	19
3.12 Figura 2. Edad de las mujeres que participaron en el estudio.....	31
3.13 Figura 3. Trimestre de gestación de las mujeres que participaron en el estudio.....	32
3.14 Figura 4. Frecuencia de anemia y tipos de anemia en pacientes embarazadas.....	34
3.15 Figura 5. Trimestre de gestación por tipo de anemia.....	35

#### **4. Abreviaturas, acrónimos y símbolos**

ADE	Ancho de Distribución Eritrocitaria
ADHN	Anemia por Déficit de Hierro de origen Nutricional
CMHG	Concentración Media de Hemoglobina Globular
ENSANUT	Encuesta Nacional de Salud y Nutrición
Hb	Hemoglobina
HCM	Hemoglobina Corpuscular Media
IC	Intervalo de Confianza
OMS	Organización Mundial de la Salud
VGM	Volumen Globular Medio
CO <sub>2</sub>	Bióxido de Carbono
dL	decilitros
fL	femtolitros
g	gramos
Kg	kilogramos
L	Litros
µg	microgramos
mg	miligramos
mL	mililitros
min	minutos
O <sub>2</sub>	oxígeno
pg	picogramos

## 5. Resumen

**Introducción.** La anemia es un grave problema de salud pública a nivel mundial. La Organización Mundial de la Salud reporta que hay 1620 millones de personas que la padecen siendo las mujeres embarazadas uno de los grupos más vulnerables que la presentan, se calcula que hay un 40% de mujeres gestantes que cursan con este padecimiento. Siendo una de las causas principales de morbilidad-mortalidad materna e infantil.

**Objetivo.** Este estudio se realizó con el propósito de analizar la correlación de los parámetros e índices eritrocitarios con la presencia y el tipo de anemia en mujeres embarazadas de la comunidad de Coronango, en el período de junio 2017 a febrero 2019.

**Material y Métodos.** El estudio fue realizado durante el periodo de junio 2017 a febrero de 2019. Un total de 132 mujeres embarazadas fueron incluidas en el estudio. La correlación de los parámetros e índices eritrocitarios con la presencia y el tipo de anemia fueron determinados usando valores de fórmula roja obtenidos en el analizador hematológico automático KX-21 (Sysmex Laboratories). Se calcularon conteos y porcentajes para las variables categóricas y se realizaron gráficas de barras o circulares para este tipo de variables. Se calcularon intervalos de confianza para la proporción de la presencia y los tipos de anemia. Se aplicaron las pruebas ANOVA de un factor y Exacta de Fisher para evaluar las diferencias de las variables de interés entre los grupos de anemia; y la correlación de Spearman para determinar la correlación entre las variables.

**Resultados.** La anemia estuvo presente en 38.6% de las mujeres embarazadas, en un rango de edad de 14 a 42 años. Los principales tipos de anemia detectados fueron la normocítica normocrómica con una prevalencia de 33.3% y la microcítica hipocrómica con 5.3%.

**Conclusión.** De acuerdo al estudio realizado, consideramos la anemia como un problema de salud pública al haberla encontrado presente en casi un 40% de mujeres embarazadas, la más común fue la anemia normocítica normocrómica en mujeres gestantes jóvenes y multíparas. Este estudio sugiere la necesidad de implementar acciones que disminuyan este padecimiento, así como las complicaciones que se pueden llegar a presentar.

**Palabras clave:** anemia, índices eritrocitarios, embarazo.

## 6. Abstract

**Introduction.** Anemia is a serious public health problem worldwide. The World Health Organization reports that there are 1620 million people who suffer from anemia, with pregnant women being one of the most vulnerable groups that suffer from it; it is estimated that 40% of pregnant women suffer from this condition. It is one of the main causes of maternal and infant morbidity as well as mortality.

**Objective.** This study was conducted with the purpose of analyzing the correlation of erythrocyte parameters and indices with presence and type of anemia in pregnant women from the Coronango community

**Material and Methods.** The study was conducted during the period from June 2017 to February 2019. A total of 132 pregnant women were included in the study. Correlation of erythrocyte parameters and indices with presence and type of anemia were determined using red formula values obtained on the KX-21 (Sysmex Laboratories). Counts and percentages were calculated for categorical variables, bar or pie charts were made for these types of variables. Confidence intervals were calculated for the proportion of the presence and types of anemia. One-factor ANOVA and Fisher's Exact tests were applied to evaluate differences in the variables of interest between anemia groups; and Spearman's correlation to determine the relationship between variables.

**Results.** Anemia was present in 38.6% of pregnant women, in an age range of 14 to 42 years. The main types of anemia detected were normochromic normocytic anemia with a prevalence of 33.3% and hypochromic microcytic anemia with 5.3%.

**Conclusions.** According to the study carried out, we consider anemia as a public health problem since it was found to be present in almost 40% of pregnant women, the most common being normochromic normocytic anemia in young and multiparous pregnant women. This study suggests the need to implement actions to reduce this condition, as well as the complications that may arise.

**Key words:** anaemia, erythrocyte indices, pregnancy.

## **7. Antecedentes**

### **7.1 Antecedentes Generales**

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), la anemia es una condición en la que la hemoglobina se encuentra por debajo de los valores considerados normales, que varía de acuerdo a la edad, el género, estado de gestación y altitud (1). La hemoglobina (Hb) es una proteína de estructura cuaternaria, necesaria para transportar oxígeno, si una persona tiene valores bajos de eritrocitos, éstos presentan alguna anomalía o no hay en cantidad suficiente de hemoglobina, habrá una disminución en la capacidad de la sangre para transportar oxígeno a todos los tejidos del organismo (2).

En otras definiciones consultadas, desde el punto de vista funcional se concibe como la presencia de una masa de eritrocitos insuficiente para liberar la cantidad necesaria de oxígeno en los tejidos periféricos, esta falta de glóbulos rojos se traduce como hemoglobina deficiente, por lo que la anemia se define con más frecuencia como la disminución en la concentración de la hemoglobina (Hb) estimada en gramos por decilitro de sangre (g/dl) (3). Es por ello que la cantidad de Hb por unidad de volumen de sangre determina entonces la capacidad de transporte de oxígeno (4). La concentración de hemoglobina necesaria para satisfacer las necesidades fisiológicas varía en función de la edad, sexo, altitud sobre el nivel del mar a la que vive la persona, tabaquismo y el embarazo. Probablemente la causa más común de anemia pudiera ser la carencia de hierro, sin embargo, también puede ser por carencias nutricionales (entre ellas folato, vitamina B12 y vitamina A), por inflamación aguda y crónica, parasitosis, enfermedades hereditarias o adquiridas que afectan la síntesis de hemoglobina y producción o supervivencia de eritrocitos (5).

Es curioso saber que el hierro es el mineral más abundante en la tierra y sin embargo la deficiencia de éste en los seres humanos actualmente afecta al menos a dos mil millones de seres humanos y de los cuales la mitad padece anemia. Un ejemplo de anemia es la microcítica hipocrómica, ésta se reconoció apenas en la década de 1930, mientras que sus efectos extra hematopoyéticos no están del todo definidos completamente. Se ha conjeturado que en la prehistoria hubo presencia de anemia en el ser humano cuando pasó de cazador a agricultor, su dieta se basó en el maíz, donde el escaso contenido de hierro fue notable y desde ahí existen los primeros hallazgos de ésta. Transcurrieron siglos para que se reconociera la importante función del hierro en la síntesis de Hb y función de los glóbulos rojos, fue alrededor del año 1700 cuando Van Leeuwenhoek hiciera descripciones microscópicas de los eritrocitos y fue en 1747

cuando Magendie calentó sangre hasta obtener cenizas y demostró que los residuos eran atraídos por un imán, a partir de lo cual dedujo la presencia de hierro en la sangre. También hubo un momento decisivo gracias al trabajo de Paul Ehrlich quien desarrolló los métodos de tinción celular con anilinas, esto permitió el estudio de la morfología de la sangre periférica y con ello el nacimiento de la hematología como ciencia. Aunque antes de Ehrlich ya se podían contar los glóbulos rojos, la medición confiable de la Hb fue posible hasta el siglo XX. En 1902, en Basilea, Bunge escribió que el consumir regularmente alimentos deficientes en hierro podía conducir a la anemia: él mismo demostró que la leche humana posee hierro en escasa cantidad, por lo que afirmó que ningún alimento por sí mismo contenía suficiente hierro para ser eficaz en el tratamiento de su deficiencia (3).

La anemia es considerada un grave problema de salud pública a nivel mundial, la OMS reporta que hay 1620 millones de personas en el mundo que la padecen, siendo los grupos más vulnerables adultos mayores, niños y mujeres en edad fértil, ya que afecta principalmente a menores de edad y a pacientes embarazadas (6). Ésta institución calcula que en el mundo un 42% de niños menores a 5 años de edad y un 40% de embarazadas presentan anemia (2)(1). Se presenta en países de ingresos bajos y medios y es una de las causas más importantes de morbilidad-mortalidad materna e infantil, recién nacidos prematuros, bajo peso al nacer, baja capacidad para realizar trabajo físico y baja productividad en la vida adulta, lo que provoca bajo desarrollo económico (7)(8).

El aporte de hierro en adolescentes debe ser suficiente para el crecimiento, así como para compensar las pérdidas durante la menstruación (Tabla 1) (9) (8).

**Tabla 1. Ingesta diaria recomendada para las adolescentes embarazadas y no embarazadas y para las mujeres jóvenes.**

<b>Grupo de edad</b>	<b>Situación en relación al embarazo</b>	<b>Ingesta diaria recomendada (mg/día)</b>
9-13 años	No embarazadas	8
14-18 años	No embarazadas	15
14-18 años	Embarazadas	23
19-30 años	No embarazadas	18
19-30 años	Embarazadas	27

En los países de América Latina y El Caribe, los datos sobre anemia son escasos, sin embargo,

los datos que se tienen muestran que la anemia es un grave problema en varios países, siendo un problema de salud pública entre las mujeres jóvenes, lo cual tiene un potencial efecto negativo durante la adolescencia, tanto en el crecimiento como el rendimiento escolar y en la esfera reproductiva, por lo que es importante un monitoreo en todos los países (9).

Por lo antes mencionado es necesario modificar la dieta, tener una educación nutricional y en cada país desarrollar programas adecuados a las características locales, culturales demográficas, de salud y socioeconómicas (9).

Las regiones más afectadas por anemia son África con el 67.6% y Asia Sudoriental con el 65% y con menor prevalencia en un 20% para América, Europa y Pacífico Occidental.

En la Asamblea mundial de la salud llevada a cabo en Ginebra-Suiza por la Organización Mundial de la Salud en 2016 se indicó que América Latina y el Caribe tiene una prevalencia de anemia del 60% en mujeres de edad reproductiva, donde se mencionó que en Ecuador la prevalencia es del 25%, resaltando que el nivel socioeconómico y alimentación inadecuada son factores que aumentan el riesgo de padecerla (1).

Datos estadísticos de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) en Ecuador, se reporta que del 2015 al 2018 había un 15% de mujeres embarazadas que cursaban con anemia y los factores que se asociaban a padecerla fueron los estilos de vida poco saludables y una alimentación inadecuada desde la infancia (1).

En América Latina y el Caribe, se ha estimado que en el rango de edad de 10-19 años la anemia es el principal problema nutricional, y en mujeres tanto adolescentes como adultas jóvenes puede repercutir en su rendimiento cognitivo y crecimiento, esto trae consigo un impacto actual y futuro en la productividad económica. Y si a esto le aunamos un embarazo, se incrementa el riesgo no solo de morbilidad y mortalidad materna, sino también puede traer problemas al recién nacido como pueden ser bajo peso y deficiencia de hierro corporal en el bebé (9).

Realmente son escasos los datos sobre anemia o deficiencia de hierro entre las adolescentes, tanto en América Latina y el Caribe (ALC) como de otras partes del mundo. En países de ALC, la prevalencia de anemia entre mujeres de 15 a 24 años de edad es del 7% en el Salvador, mientras que en Haití el 47%. Generalmente se espera que las personas que viven en el área rural y tienen menor nivel educativo exista mayor deficiencia nutricional, incluyendo deficiencia de hierro y anemia ya que no tienen los medios para llevar una alimentación adecuada, así mismo no tienen acceso a servicios médicos o de nutrición para poder prevenir o tratar padecimientos

nutricionales. En Bolivia y Honduras la prevalencia de anemia es mayor en mujeres que viven en el área rural, mientras que, en Países como Perú, El Salvador y Haití, la prevalencia de la anemia en mujeres del área urbana es levemente superior o casi similar a la zona rural (10). Mientras que en Ecuador la prevalencia de anemia es del 15%, identificándose algunas características sociodemográficas como el nivel socioeconómico, nivel educativo, ocupación, entre otros (1).

Cabe mencionar que en Perú sí es un problema de salud pública severo. En 2018 la anemia afectó al 43.6% de los niños de 0 a 36 meses, resaltando que la anemia a diferencia de la desnutrición, afecta a todos los niños de todos los estratos socioeconómicos, sin embargo, incide más en poblaciones con índices de pobreza (11). Se ha estimado que en el 2011 hubo pérdida de aproximadamente 2,777 millones de soles, equivalentes a 0.62% del producto interno bruto de ese año, habiendo más pérdida en la economía rural que la urbana.

La situación en México de acuerdo a datos obtenidos de la ENSANUT 2018-19, mujeres de 35 a 49 años de edad presentaron mayor prevalencia de anemia que el grupo de mujeres de 20 a 34 años. Mientras que tener de 35 a 49 años con antecedentes de 4 a 6 embarazos está relacionado a padecer anemia. Los factores que protegen ante la presencia de anemia fueron obesidad, mejor Índice de Condición de Bienestar (IBC), ser no indígenas y vivir en la zona Centro del país y la ciudad de México (12).

Los datos que se tienen de prevalencia y frecuencia de anemia publicados, apuntalan que la causa más frecuente de anemia a nivel mundial es la causada por el déficit de hierro de origen nutricional (ADHN) (13).

Existe evidencia que muestra que ciertas variables están asociadas con el riesgo de presentar o agravar la anemia. Algunos de estos factores son:

*Edad:* en estudios realizados se ha reportado que las mujeres de 35 a 49 años de edad presentan mayor prevalencia de anemia, en comparación con mujeres de 20 a 34 años, asociando aún más la presencia de ésta en el rango de edad de 35 a 49 años y presentar de cuatro a 6 gestas.

*Alimentación:* Un estudio mostró que existe mayor probabilidad de tener anemia en mujeres que viven con inseguridad alimentaria o alimentación deficiente que las que residen en hogares con seguridad alimentaria o alimentación buena (14). En México se han llevado programas como

*Prospera* en donde se daba cobertura y atención a mujeres embarazadas de bajos recursos, así como el programa de *Liconsa* en donde se abastecía leche fortificada, o el programa de apoyo alimentario que consistía en despensas, sin embargo, el programa *Prospera* desapareció y lo más probable es que tuvo consecuencias en la prevalencia de anemia en la actualidad (15).

*Nivel socioeconómico:* En estudios reportados, las pacientes con nivel socioeconómico bajo, tienen mayor riesgo de presentar anemia en el embarazo que las de recursos superiores (14). escolaridad, etc., factores clínicos, hábitos o prácticas, factores ambientales, etcétera (16).

*Nivel de conocimientos:* Existen estudios que muestran una relación significativa entre el nivel de conocimiento y la actitud sobre la alimentación saludable, ya que esto puede repercutir en la presencia de anemia. Por lo que es importante tener información adecuada y llevar una alimentación balanceada que incluya además proteínas de alto valor biológico y hierro (17)(18).

La anemia se puede clasificar desde el punto de vista del tamaño y la cantidad de hemoglobina que contiene cada eritrocito (morfológica), también puede clasificarse desde el punto de vista de la causa que la produce, en cuyo caso se habla de una clasificación causal (3).

### **Clasificación morfológica**

Se basa en la medición de los índices eritrocitarios: volumen globular medio (VGM), hemoglobina corpuscular media (HCM) y concentración media de hemoglobina globular (CMHG) (Tabla 2) (19).

La amplitud de distribución eritrocitaria (ADE), mide la heterogeneidad en el tamaño de los eritrocitos (grado de anisocitosis) y complementa la clasificación morfológica de la anemia.

**Tabla 2. Índices eritrocitarios con valores de laboratorio en el estudio de anemias (19).**

<b>Índices eritrocitarios</b>	<b>Valores de referencia</b>
Volumen globular medio (VGM) Valor promedio del volumen de los eritrocitos, debe considerarse conjuntamente con el ancho de distribución eritrocitaria.	80-100 fl

Hemoglobina corpuscular media (HCM) Valor medio de la hemoglobina por hematíe.	27-31 pg
Concentración media de hemoglobina globular (CMHG) Concentración de la hemoglobina por volumen de hematíes.	32-36 g/dl

De acuerdo a los valores de la Tabla 2, la anemia puede clasificarse como:

- **Normocítica normocrómica** (VGM y HCM normales)  
En este grupo se encuentra la anemia por hemorragia aguda, anemias hemolíticas y anemia por falla de la médula ósea.
- **Microcítica hipocrómica** (VGM, HCM y CMHG bajos)  
Anemia por deficiencia de hierro (anemia ferropénica), talasemia y la intoxicación por plomo.
- **Macrocítica normocrómica** (VGM alto y HCM o CMHG normal)  
El mejor ejemplo de este grupo corresponde a la anemia megaloblástica. Ocasionalmente mielodisplasia, hemólisis crónica y anemia aplásica presentan este tipo de índices eritrocitarios.

### Clasificación causal (20)

1. Anemia secundaria a falta de producción por falla de la médula ósea.
  - Anemia aplásica.
  - Aplasia pura de serie roja.
  - Mielodisplasia.
  - Anemia secundaria a un defecto en la síntesis del ácido desoxirribonucleico.
  - Anemia megaloblástica (deficiencia de vitamina B12 y ácido fólico).
  - Anemia secundaria a defecto en la síntesis de globina.
  - Talasemia
  - Anemia secundaria a defecto en la síntesis del hemo.
  - Deficiencia de hierro.
  - Anemia secundaria a destrucción aumentada de eritrocitos.
  - Esferocitosis hereditaria
  - Drepanocitosis
  - Deficiencia de la deshidrogenasa de glucosa-6-fosfato

Hemoglobinuria paroxística nocturna  
Anemia hemolítica microangiopática  
Anemia hemolítica autoinmune  
Anemia por causas diversas.  
Anemia de enfermedades crónicas  
Anemia de la insuficiencia renal  
Hipoendocrinopatías  
Mielofibrosis  
Anemia del embarazo.

### **Fisiopatología**

La capacidad reducida del transporte de oxígeno moviliza los mecanismos fisiológicos compensadores diseñados para prevenir o aminorar los efectos de la falta de oxígeno en los tejidos. Aunque los glóbulos rojos también transportan el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y distribuyen óxido nítrico en el organismo, estos factores no parecen afectar al paciente con anemia en el que permanecen normales. La hipoxia hística ocurre cuando la presión de oxígeno en los capilares es demasiado baja para proporcionar el oxígeno suficiente para las necesidades metabólicas de las células. En un individuo sano, la masa de eritrocitos debe proporcionar a los tejidos 250 mL de oxígeno ( $\text{O}_2$ ) por minuto. Debido a que se pueden transportar 200 mL de  $\text{O}_2$  por cada litro de sangre, y que el gasto cardiaco en un adulto de 70 Kg es de 5000 mL/min, 1000 mL/min están disponibles para los tejidos, es decir, hay una reserva fisiológica adicional a las necesidades basales de 750 mL/min (20).

### **Mecanismos que participan en el proceso de la enfermedad**

Existen diversos mecanismos compensadores que se ponen en marcha en el paciente con anemia, entre ellos: disminución del consumo de oxígeno por cambios metabólicos, lo que puede no suceder en pacientes con cáncer; la reducción de la afinidad que tiene la hemoglobina por el oxígeno, manifestado por la desviación a la derecha de la curva de disociación del oxígeno de la hemoglobina; el aumento en el riego tisular por cambios en la actividad vasomotora y la angiogénesis; un incremento en el gasto cardiaco, el cual en una persona previamente sana no se incrementa hasta que la hemoglobina cae por debajo de los 7 g/dL; aumento en la función pulmonar; producción aumentada de eritrocitos, al doble o triple en los cuadros de hemorragia aguda, y de cuatro a seis veces y en ocasiones hasta en 10 veces en los casos crónicos; este

último efecto es mediado por el aumento en la eritropoyetina, hormona cuya síntesis es inversamente proporcional a la concentración de hemoglobina (20).

### **Etiología y cuadro clínico**

La anemia se presenta por diversas causas, en la que el común denominador es la falta de glóbulos rojos circulantes, lo que se debe a uno de tres factores:

- Deficiente producción.
- Destrucción (hemólisis) o pérdida de sangre.
- Combinación de los factores anteriores.

La falta de eritrocitos circulantes impide la entrega suficiente de oxígeno a los tejidos, lo que ocasiona debilidad, cefalea (dolor de cabeza), mareos, astenia, palpitaciones, taquicardia y palidez;

en casos graves, el paciente presenta lipotimia, estado de choque, hipotensión, angina de pecho e insuficiencia cardíaca. A los síntomas generales pueden agregarse otros relacionados con la causa de la anemia, por ejemplo, ictericia en la hemólisis; esplenomegalia en la leucemia, caída de cabello en la deficiencia de hierro; fiebre y púrpura en leucemias agudas y anemia aplásica, entre otros. Cuando la anemia es de tipo crónico, los síntomas son más ligeros y de aparición en forma gradual, ya que el organismo pone en funcionamiento una serie de mecanismos compensadores que permiten la adaptación. Sin embargo, cuando la anemia es aguda, un descenso moderado en la hemoglobina produce síntomas con rapidez, como hemólisis o hemorragia aguda (20).

### **Diagnóstico**

El estudio que se debe realizar de primera instancia para diagnosticar anemia es la biometría hemática, también conocida como citometría hemática, ésta incluye varios parámetros como son: cantidad de hemoglobina, eritrocitos, hematocrito, así como los índices eritrocitarios, también incluye número de leucocitos y recuento de plaquetas. En el laboratorio también puede realizarse un frotis sanguíneo para analizar la morfología de las plaquetas, fórmula roja, y blanca, también y el diferencial de ésta última. En algunos casos sólo con la biometría es suficiente para el diagnóstico, por ejemplo, la presencia de anemia microcítica hipocrómica, leucocitos normales y plaquetas poco altas en un paciente con hemorragia crónica confirma prácticamente que se trata de una anemia por deficiencia de hierro. Por otro lado, un paciente con fiebre, ictericia, alteraciones neurológicas, anemia, esquistocitos en el frotis y trombocitopenia, sugiere mucho el diagnóstico de púrpura trombocitopénica trombótica. Como puede ver, la biometría hemática es

el estudio idóneo y el más importante para iniciar una búsqueda en el diagnóstico y causas de la anemia, todo esto complementado con la historia clínica del paciente. Los reticulocitos son glóbulos rojos jóvenes caracterizados por una red o malla formada por filamentos de ácido ribonucleico, restos de las fases nucleadas, lo que indica su producción reciente por la médula ósea. La cifra normal se expresa como porcentaje y oscila entre 0.5 y 1.5%. El incremento de reticulocitos indica un aumento de la producción de eritrocitos por la médula ósea. En un paciente con deficiencia de hierro y reticulocitos bajos al inicio o al momento del diagnóstico, la aplicación de hierro oral o parenteral debe relacionarse con aumento en la cifra de reticulocitos (una semana después, aproximadamente), lo que confirma que el diagnóstico fue correcto. La médula ósea siempre se estudia cuando la historia clínica y otros estudios, como biometría, reticulocitos, parámetros químicos, etc., no aclaran la causa de la anemia. El estudio no es sistemático, por lo que primero debe llevarse a cabo la historia clínica, la exploración física cuidadosa, el análisis de la biometría, la determinación de reticulocitos y el examen de la sangre periférica. Si estos y otros estudios no aclaran el diagnóstico hay que considerar una biopsia por aspirado de la médula ósea. Por lo general, conviene contar con la opinión previa de un hematólogo antes de decidir el estudio ya que es complicado y lo debe realizar un médico con experiencia, preferentemente un hematólogo. Existen otros estudios que son de utilidad; por ejemplo, la determinación de bilirrubinas que permite corroborar la sospecha de hemólisis, ya que por lo general se incrementa la bilirrubina indirecta. Un aumento de la deshidrogenasa láctica sugiere anemia megaloblástica, hemólisis o una neoplasia hematológica grave, como una leucemia aguda (20).

## **Tratamiento**

El tratamiento dependerá del tipo de anemia que se trate de acuerdo a la clasificación de ésta.(3)  
Dentro del listado de tratamientos que hay son:

1.- Suministro de hierro. Existan varios productos que contienen hierro en diferentes presentaciones y vías de administración, sin embargo, se deben elegir las que contengan sulfato ferroso y la capacidad de disolverse en el estómago, administrarse tres veces al día si se acompaña con alimentos o una vez al día con el estómago vacío (cuestiones de absorción). La dosis terapéutica de hierro en niños, debe ser 6 mg/kg/día y en adultos entre 100 y 200 mg/día, por ocho meses después de que se haya corregido la anemia, con esto también se restituyen las reservas de hierro en el organismo. La suplementación de hierro vía oral en casos de anemia leve o moderado y crónico como tabletas/jarabes, así como los preparados en polvo conteniendo hierro y ácido fólico, así como una dieta orientada al consumo de bazo, riñón de res, por su

elevado contenido de hierro, son una excelente estrategia de tratamiento (11). Si no se tolera por vía oral, se recomienda la intramuscular.

2.- Transfusión de concentrado globular en la anemia ferropénica. No hay una cifra de hemoglobina que por sí misma permita tomar la decisión de llevar a cabo la transfusión de uno o más concentrados globulares; esta práctica debe ser siempre asumida tomando en cuenta tanto el valor de la hemoglobina como el cuadro clínico del paciente.

La terapia transfusional en embarazadas, solo debe utilizarse en pacientes con riesgos asociados, como hemorragia posparto severa con signos de choque hipovolémico, anemia severa asociada a descompensación materna, etcétera (21).

El no observar un incremento en el porcentaje de reticulocitos entre siete y 10 días después de haber iniciado la terapia con hierro, se puede deber a: elección de un hierro de mala calidad o de una dosis insuficiente, falta de apego al tratamiento, falta de resolución de la causa que generó la deficiencia, la continuación de las pérdidas sanguíneas, etc. Su alta incidencia en México y el ser muchas veces la manifestación inicial de problemas graves, así como la importancia de su prevención, sobre todo en la infancia, hacen obligatorio su conocimiento para efectuar un diagnóstico oportuno y tratamiento eficaces.

El perfil hematológico básico debe incluir la determinación en la concentración de hemoglobina, así como la ferritina sérica permitirá determinar la causa de la anemia para así poder iniciar un tratamiento (13).

El tratamiento no farmacológico consiste en una alimentación equilibrada, monitoreada por un especialista en nutrición que determine de acuerdo a las necesidades y requerimientos de cada persona.

### **Anemia en el embarazo**

Como se ha mencionado anteriormente, un grupo de la población que presenta anemia corresponde a las embarazadas, presentándose hasta en un tercio de esa población durante el tercer trimestre de gestación (7). De acuerdo a la OMS, se considera anemia en el embarazo cuando la concentración de Hemoglobina es menor a 11 g/dL (21), clasificándose en: a) anemia leve si la hemoglobina es menor de 11 g/dL y hematocrito menor a 33%; b) moderada cuando la Hb es menor a 10.5g/dL con hematocrito menor a 32% y severa si la Hb es menor a 7g/dL. Por lo regular se presenta anemia leve en el primer y tercer trimestre, mientras que en el segundo trimestre la anemia es moderada (22) (23). Se asocia déficit de hierro y ácido fólico que son esenciales para la producción de glóbulos rojos; hay una disminución en los niveles normales de

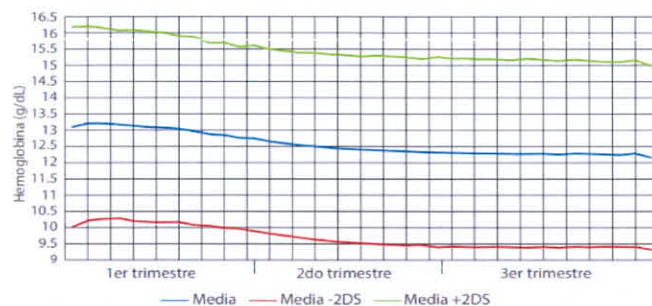
hemoglobina debido al aumento del volumen corporal total de la madre durante el embarazo, esto para lograr una circulación feto-placentaria idónea y prepararse para la pérdida de sangre durante el parto (1).

La gravidez, del latín *gravidus*, es el estado de una mujer después de la concepción y hasta el final de la gestación. En este periodo la mujer se enfrenta a diversos riesgos sanitarios que requieren un seguimiento adecuado. En el embarazo ocurren cambios fisiológicos y se incrementan los requerimientos nutricionales de la mujer (necesidades energéticas, proteicas, vitaminas, minerales, etc.) Debiera haber una adecuada alimentación previo al embarazo que facilite el desarrollo del producto. Como ya se mencionó anteriormente, la anemia es un problema de salud a nivel mundial que afecta a una parte de la población (40%) que corresponde a las mujeres embarazadas (8) (1).

Los tipos de anemia que se presentan durante el embarazo son la megaloblástica, de células falciformes y la ferropénica, siendo ésta última la más frecuente debido a la falta de hierro, se menciona una prevalencia del 75% en países subdesarrollados (1). Según la OMS, la deficiencia de hierro es la principal causa de anemia, específicamente en países de desarrollo económico mediano y bajo (23). Es común que se presente como causa más frecuente de deficiencia nutricional, trayendo consigo predisposición a partos prematuros, bajo peso al nacer, mayor riesgo de infecciones y factor de morbilidad perinatal (8) (1) (11).

Fisiológicamente en el embarazo hay una disminución en la concentración de la hemoglobina (Hb), esto se evidencia a partir el segundo trimestre (Figura 1). Esto sucede como resultado de una mayor expansión vascular respecto al aumento de la eritropoyesis necesaria para aumentar la disponibilidad de hierro, dicha expansión vascular favorece el flujo arterial útero-placentario y con esto asegurar un adecuado crecimiento del feto (23).

La paciente embarazada y con anemia presenta una mayor predisposición a cursar con infección de vías urinarias, hipertensión y aumento de complicaciones en el postparto, como hemorragias, y un mayor tiempo de permanecer hospitalizada, afectándola psicológica y emocionalmente, esto afecta el vínculo madre-hijo (1).



**Figura 1. Niveles de hemoglobina (g/dL) por semana de gestación.**

**Fuente: Datos de CENAN en gestantes del Perú.**

## 7.2 Antecedentes Específicos

En el estudio realizado por Mejía y colaboradores en México en el 2019, se analizó la información de 4261 mujeres de entre 12 a 49 años de edad que participaron en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (Norte, Centro, Ciudad de México-Estado de México conurbado y Sur) para localidades con menos de 100 000 habitantes (ENSANUT 100K) que se llevó a cabo del 6 de marzo al 29 de junio de 2018. El objetivo del estudio fue estimar la prevalencia y distribución de anemia en mujeres mexicanas y su asociación con factores sociodemográficos y la diversidad de la dieta; se encontró que, del total de mujeres, 65.8% no tuvo anemia y 34.3% presentó anemia, de las cuales 20.7% fue anemia leve, 12.6% moderada y 1% severa. De los factores asociados con anemia se obtuvo que pertenecer al área urbana con una condición de bienestar es un factor protector estadísticamente significativo para anemia, mientras que estar en un área rural en las categorías de inseguridad alimentaria moderada o severa se asoció significativamente con mayor posibilidad de anemia.

Algunos países en vías de desarrollo han mostrado que la prevalencia de anemia en el embarazo oscila entre 30% a 80%, mientras que en México se ha documentado una prevalencia del 15% al 93% en mujeres embarazadas, siendo la más común por deficiencia de hierro (75% aproximadamente), en países subdesarrollados se atribuye a la ausencia de una correcta nutrición y falta de diagnóstico durante la gestación (14).

Durante el embarazo hay mayor necesidad de hierro para la placenta y el feto, esto se evidencia en el aumento de la eritropoyesis, sin embargo, la concentración de hemoglobina merma por

efecto de una mayor expansión vascular, esto provoca que haya una hemodilución que es frecuente que se presente a partir del segundo trimestre y se normalice a fines del tercer trimestre. La anemia materna por deficiencia de hierro es de suma importancia y atención cuando se vuelve moderada (entre 7 y 9 g/dL) y severa (hemoglobina menor a 7 g/dL).

El estudio de Mahamoud NK(24) y colaboradores, realizado en Uganda en 2019 tuvo como objetivo determinar la prevalencia, la caracterización morfológica y los factores sociodemográficos asociados a la presencia de anemia en mujeres embarazadas que asistieron al Centro Médico IV de Kisugu. Para lograrlo realizaron un estudio transversal en el que emplearon análisis de laboratorio de muestras de sangre y cuestionarios estructurados de 345 mujeres embarazadas entre 15 y 43 años. En cuanto a los resultados más relevantes de este estudio se encontró que la mediana, el rango intercuartílico y la media de los niveles de hemoglobina fueron 8.1 g/dL, 6.4±2.1 g/dL respectivamente; además se observó que 89 participantes presentaron niveles de hemoglobina indicativos de anemia, con lo que la prevalencia fue de 25.8%. En este estudio también se encontró una prevalencia de anemia normocítica hipocrómica del 75.3%, de anemia microcítica hipocrómica del 21.6% y de anemia macrocítica hipocrómica del 3.4%. Dentro de los factores sociodemográficos relacionados con el riesgo de anemia se encontraron la edad gestacional, la paridad y la ocupación de la participante ( $p < 0.05$ ).

En 2017 Rabindrakumar MSK(25) y colaboradores evaluaron el rol de los indicadores eritrocitarios como una herramienta de tamizaje para la detección temprana de deficiencia de hierro en mujeres embarazadas en un área urbana de Sri Lanka. Este estudio fue de tipo transversal en 90 mujeres embarazadas aparentemente sanas que no tuvieran evidencia de inflamación con una edad gestacional igual o menor de 12 semanas que se atendieron en clínicas de Colombo. Dentro de los resultados más relevantes se encontró que 63 (70.0%) presentaban deficiencia de hierro (Ferritina sérica  $< 30 \mu\text{g/L}$ ), de las cuales 10 (15.9%) fueron identificadas con anemia ferropénica (Hemoglobina  $< 11 \text{ g/dL}$ ). Se obtuvo una alta sensibilidad ( $> 70\%$ ) en la predicción de la deficiencia de hierro para los valores de corte óptimos de Hemoglobina  $< 12.2 \text{ g/dl}$ , Volumen Corpuscular Medio  $< 83.2 \text{ fl}$ , Hemoglobina Corpuscular Media  $< 26.9 \text{ pg}$  y Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media  $33.2 \text{ g/dL}$  manteniendo una especificidad  $> 40\%$ .

Levy S(26) y colaboradores en 2018 realizaron un estudio para investigar la utilidad clínica de

varios parámetros eritrocitarios sobre la deficiencia de hierro en pacientes embarazadas. En dicho estudio analizaron a 102 pacientes que inicialmente no eran anémicas, que se encontraban en su primer trimestre de embarazo y que se presentaron por primera vez en una clínica prenatal para ser tamizadas por deficiencia de hierro en Johannesburgo, Sudáfrica. Respecto a los resultados de este estudio, se encontró una diferencia significativa en la hemoglobina reticulocitaria, el porcentaje de eritrocitos microcíticos y el porcentaje de eritrocitos hipocrómicos entre los grupos con deficiencia de hierro y sin deficiencia de hierro ( $p < 0.001$ ). El área bajo la curva (AUC) para la hemoglobina reticulocitaria (0.81, IC del 95 %: 0.71-0.88) indica que la hemoglobina reticulocitaria en un punto de corte  $< 31.2$  pg es el mejor discriminador de deficiencia de hierro ( $p < 0.0001$ ). El AUC del porcentaje de eritrocitos microcíticos (0.78, IC del 95 % 0.69-0.86) no fue superior a la hemoglobina celular media (0.78, IC del 95 % 0.69-0.86). El porcentaje de eritrocitos hipocrómicos (0.79, IC del 95 % 0.70-0.87) mostró una precisión diagnóstica mejorada en comparación con el volumen corpuscular medio (0.75, IC del 95 % 0.65-0.83).

## 8. Justificación

La anemia afecta a 1 de cada 5 mujeres en nuestro país (20 a 49 años de edad), y el incremento de casos la coloca como un serio problema de salud pública no sólo en México, sino a nivel mundial (15).

Ante éste panorama, son necesarias estrategias y acciones para mejorar la salud y nutrición de las mujeres, ya que en 2019 como parte de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, (ODS-2.2), se tiene como propósito monitorear la evolución de la anemia debido a que se presenta en mujeres en edad fértil y casi la mitad está relacionada con la deficiencia de hierro (27). Además de que la OMS tiene como meta para el 2025 reducir en un 50% la anemia en mujeres (5).

Es de suma importancia atender este padecimiento para su control y erradicación, todo esto mediante suplementos y complementos alimenticios, educación alimentaria y nutricional principalmente en mujeres de 35 a 49 años de edad, en mujeres indígenas de bajas condiciones de bienestar y donde la paridad es mayor. así como buscar las alternativas de prevención facilitando el acceso de alimentos ricos en hierro, además de frutas y verduras ricas en vitaminas A y C (15). Con esto y más, no solo evitaremos que se presente este padecimiento, sino también ahorraremos tiempo, dinero invertido en tratamientos y lo que es mejor, tener una calidad de vida digna.

Aunque es uno de los trastornos nutricionales más comunes, una vez que se diagnostica la anemia es importante determinar las causas para poder saber el camino a seguir y poder erradicarla. La anemia se puede presentar en diferentes momentos y edades, sin embargo, nos llamó la atención la frecuencia con que se presenta ésta en una población en particular: pacientes embarazadas. Si bien se ha visto como "normal" cursar con anemia en este estado fisiológico, es importante analizar en qué trimestre de gestación se presenta, qué tan bajas están las concentraciones de hemoglobina y de glóbulos rojos en las pacientes, así como el tipo de anemia que está presente.

Como se ha venido analizando, si la anemia se trata a tiempo, será posible restablecer la salud en la población y así aumentar los niveles de productividad nacional hasta un 20%, como lo menciona la OMS (11).

## **9. Planteamiento del problema**

La anemia es un padecimiento que afecta a la población en general, pero principalmente a personas vulnerables como son: menores de edad, adultos de la tercera edad y mujeres embarazadas. La anemia se considera como una causa de morbimortalidad en todo el mundo ya que el 30% de mujeres en edad fértil padecen anemia. Si se presenta en el embarazo puede traer consigo resultados no tan favorables para la madre y el neonato, de acuerdo a datos de la OMS, la prevalencia es de aproximadamente 40% del total de embarazos (1).

La anemia en el embarazo se asocia a altas tasas de mortalidad materna, ya que se estima que es causante del 20% de mortalidad materna. También repercute negativamente en cuestión educativa y desarrollo de capital humano, en la productividad y calidad de vida, por lo que padecerla tiene consecuencias adversas en el desarrollo de un país (11).

Por lo anterior surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es la correlación de los parámetros e índices eritrocitarios con la presencia y tipo de anemia en mujeres embarazadas de la comunidad de Coronango, en el período de junio 2017 a febrero 2019?

## **10. Hipótesis**

### **10.1 Hipótesis científica**

Existen correlaciones positivas y estadísticamente significativas entre los parámetros e índices eritrocitarios con la presencia y el tipo de anemia en mujeres embarazadas

### **10.2 Hipótesis estadística**

$H_0$ : No existe una correlación de los parámetros e índices eritrocitarios con la presencia y el tipo de anemia en mujeres embarazadas de la comunidad de Coronango en el periodo de junio 2017 a febrero 2019.

$H_1$ : Existe una correlación de los parámetros e índices eritrocitarios con la presencia y el tipo de anemia en mujeres embarazadas de la comunidad de Coronango en el periodo de junio 2017 a febrero 2019.

## **11. Objetivos**

### **11.1 General**

Analizar la correlación de los parámetros e índices eritrocitarios con la presencia y el tipo de anemia en mujeres embarazadas de la comunidad de Coronango en el periodo de junio 2017 a febrero 2019.

### **11.2 Específicos**

- Describir las características sociodemográficas de las participantes.
- Describir las características clínicas relacionadas con el embarazo de las participantes.
- Describir los parámetros e índices eritrocitarios de las participantes.
- Identificar la frecuencia de la presencia de anemia y de los tipos de anemia.
- Comparar las características sociodemográficas, clínicas, y parámetros e índices eritrocitarios por presencia y tipo de anemia.
- Determinar la correlación de los parámetros e índices eritrocitarios con la presencia y el tipo de anemia.

## **12. Material y métodos**

### **12.1 Tipo y diseño de la investigación**

Estudio observacional, transversal, analítico, retrospectivo, homodémico, unicéntrico y retrolectivo.

### **12.2. Definición del universo de trabajo**

#### **Población fuente**

Pacientes mujeres con ingreso a laboratorio que se realicen estudios y que dentro de ellos esté incluida la Citometría Hemática, durante el periodo de junio 2017 a febrero 2019.

#### **Población elegible**

Pacientes mujeres con ingreso a laboratorio que se realicen estudios y que dentro de ellos esté incluida la Citometría Hemática, durante el periodo de junio 2017 a febrero 2019 y que cumplan con los criterios de selección (embarazo)

### **12.3 Definición del grupo de observación.**

#### **Criterios de inclusión**

- Pacientes del municipio de Coronango.
- Pacientes del sexo femenino.
- Pacientes que acuden en estado de gestación.
- Pacientes gestantes que acuden a realizarse el estudio de citometría hemática de junio de 2017 a febrero de 2019.

#### **Criterios de exclusión**

- Pacientes gestantes mayor a 43 años de edad.
- Pacientes gestantes de 13 años o menos.

#### **Criterios de eliminación**

- Pacientes gestantes que el mismo día decidieron cambiar el estudio por glucosa, examen de orina, vdrl o hiv.

- Pacientes que no confirmaron su participación por no ser contactadas vía telefónica.

## 12.4 Estrategia de muestreo

### 12.4.1 Cálculo de tamaño de muestra

Siendo que no se conoce el total de población de mujeres embarazadas en la comunidad de Coronango; se calculó el tamaño de la muestra con un nivel de confianza al 95%, con un valor crítico de 1.96 ( $Z_{1-\alpha/2}$ ), con una precisión del 5% y una proporción esperada de 13% de anemia según lo reportado por el estudio de Rosas Montalvo y colaboradores mediante la fórmula siguiente:

$$n = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 \cdot p \cdot q}{d^2}$$

Donde:

$Z_{1-\alpha/2} = 1.96$  (valor crítico)

$p = 0.13$  (proporción de la literatura)

$q = 1 - p = 0.87$  (complemento de la proporción)

$d = 0.05$  (nivel de precisión)

Por lo tanto, obtenemos un tamaño de muestra total de  $n=131.41$ , es decir  $n=132$  participantes.

### 12.4.2 Tipo de muestreo

El tipo de muestreo fue no probabilístico a conveniencia del investigador.

## 12.5 Definición de variables y escalas de medición.

Tabla 3. Cuadro de operacionalización de variables.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Indicadores

Edad	Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo contando desde su nacimiento.	Referida por el paciente en la hoja de recolección de datos.	Cuantitativa continua	Razón	Años
Tipo de anemia	Clasificación de la anemia de acuerdo a los índices eritrocitarios.	Obtenida de los datos del equipo hematológico con que se realiza el estudio.	Cualitativa nominal	Nominal	1=Sin anemia 2=Anemia Normocítica Normocrómica 3=Anemia Microcítica Hipocrómica
Mes de gestación	Es el período que transcurre entre la implantación en el útero del óvulo fecundado y el momento del parto.	Referida por el paciente en la hoja de recolección de datos.	Cualitativa ordinal	Ordinal	2° 3° 4° 5° 6° 7° 8° 9°
Número de embarazos previos	Corresponde al número de embarazos que ha tenido la paciente antes del embarazo actual.	Referida por el paciente en la hoja de recolección de datos.	Cuantitativa discreta	Ordinal	1 = 1 a 3 2= 4 a 6
Eritrocitos	Célula presente en la sangre que le confiere el color rojo, contiene hemoglobina y se encarga de transportar el oxígeno a todas las partes del cuerpo.	Obtenida de los datos del equipo hematológico con que se realiza el estudio.	Cuantitativa discreta	Razón	$\times 10^6/\mu\text{L}$
Hemoglobina	Proteína que se encuentra en los glóbulos rojos, transporta oxígeno desde los pulmones a los tejidos y órganos del cuerpo; además, transporta el dióxido de carbono de	Obtenida de los datos del equipo hematológico con que se realiza el estudio.	Cuantitativa continua	Razón	g/dL

	vuelta a los pulmones para ser expulsado.				
Hematocrito	Es una medida del porcentaje de glóbulos rojos en el cuerpo.	Obtenida de los datos del equipo hematológico con que se realiza el estudio.	Cuantitativa continua	Razón	%
Volumen Globular Medio	Es la medida del tamaño promedio de los glóbulos rojos	Obtenida de los datos del equipo hematológico con que se realiza el estudio.	Cuantitativa continua	Razón	fL
Concentración Media de Hemoglobina	Es la medida de la concentración de hemoglobina en un volumen determinado de glóbulos rojos.	Obtenida de los datos del equipo hematológico con que se realiza el estudio.	Cuantitativa continua	Razón	pg
Concentración Media de Hemoglobina Corpuscular	Mide la cantidad promedio de hemoglobina en un solo glóbulo rojo.	Obtenida de los datos del equipo hematológico con que se realiza el estudio.	Cuantitativa continua	Razón	g/dL
Ancho de distribución eritrocitaria	Mide la variación en el volumen y el tamaño de los glóbulos rojos.	Obtenida de los datos del equipo hematológico con que se realiza el estudio.	Cuantitativa continua	Razón	%

## 12.6 Definición de la exposición y procedimientos

No aplica.

## 12.7 Métodos analíticos.

No aplica.

## **12.8 Recolección de la información**

### **Fuentes de información**

En junio del 2019 se revisaron expedientes archivados de pacientes embarazadas que acudieron al laboratorio a realizarse el estudio de citometría hemática durante el periodo de junio de 2017 a febrero de 2019.

Se contactó vía telefónica a las pacientes para confirmar si aceptaban participar en el estudio y revisar los resultados de la citometría hemática que se realizaron en ese periodo, reiterando que la información sería estrictamente confidencial y anónima.

### **Instrumentos de medición**

Analizador hematológico modelo KX-21 marca Sysmex (Anexo 1).

### **Validez y consistencia**

El equipo hematológico Sysmex KX-21 es un analizador hematológico automático, se utiliza para el diagnóstico in vitro en el laboratorio clínico. Es un aparato que permite medir tanto en modo sangre completa como en modo de sangre pre-diluida, es altamente sensible por lo que puede utilizarse para pequeñas cantidades de muestra (mínimo 20 microlitros), en él se determinan 19 parámetros. Además de contar con un chequeo de fondo desde el momento del encendido, en caso de haber alguna irregularidad el mismo equipo lo detecta rápidamente para poder resolverse.

Para el proceso de las muestras correspondientes, se metieron controles hematológicos antes de procesar las citometrías hemáticas en el equipo, esto con la finalidad de cerciorarse que las mediciones realizadas fueran confiables y reproducibles.

## **12.9 Prueba piloto**

No aplica.

### **12.10 Tratamiento estadístico de los datos**

Se calcularon conteos y porcentajes para las variables categóricas y se realizaron gráficas de barras o circulares para este tipo de variables. Se calcularon medidas de tendencia central y medidas de dispersión para las variables numéricas, así como el mínimo y el máximo. Se calcularon intervalos de confianza para la proporción de la presencia y los tipos de anemia. Se aplicaron las pruebas ANOVA de un factor y Exacta de Fisher para evaluar las diferencias de las variables de interés entre los grupos de anemia; y la correlación de Spearman para determinar la correlación entre las variables. Se consideraron como significativos los valores  $p \leq 0.05$ . El análisis se realizó en el programa IBM SPSS Statistics para Windows, versión 28 (IBM Corp., Armonk, N.Y., USA).

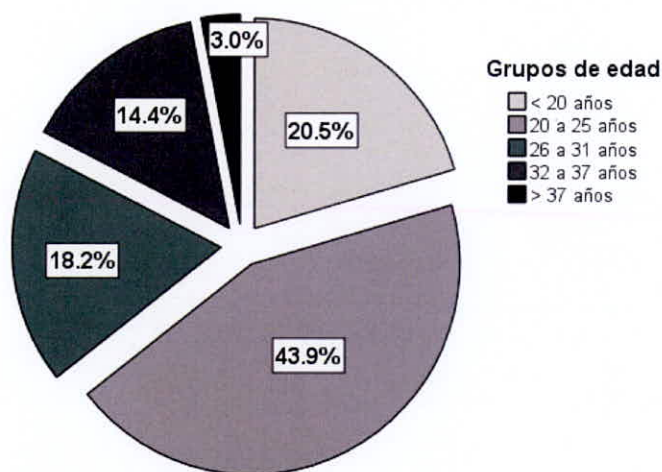
### 13. Resultados

Se analizó la información de 132 mujeres embarazadas con una edad mínima de 14 años, una máxima de 42 años, la media de la edad fue de 24.7 años con una desviación estándar de 6.1 años; el grupo de edad más frecuente fue el de 20 a 25 años con el 43.9% (58) de los casos seguido del grupo de mujeres menores a 20 años con el 20.5% (27); el grupo de edad menos frecuente fue el de mujeres mayores a 37 años con el 3.0% (4) de los casos (Tabla 4, Figura 1).

**Tabla 4. Edad de las mujeres embarazadas que participaron en el estudio.**

	n	%	
Grupos de edad*	< 20 años	27	20.5
	20 a 25 años	58	43.9
	26 a 31 años	24	18.2
	32 a 37 años	19	14.4
	> 37 años	4	3.0
<b>Total</b>	<b>132</b>	<b>100.0</b>	

\* Mínimo= 14, máximo=42, media=24.7, desviación estándar=6.1



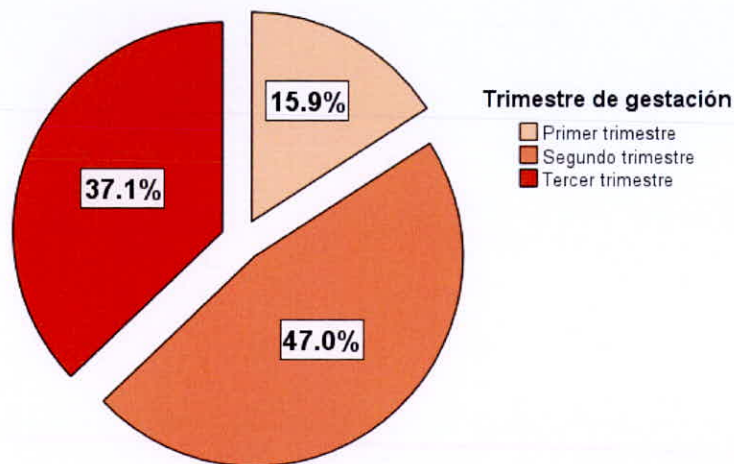
**Figura 2. Edad de las mujeres que participaron en el estudio.**

Respecto al trimestre de gestación, el 47.0% (62) de las pacientes se encontraban en el segundo trimestre de embarazo mientras que el 37.1% (49) se encontraban en tercer trimestre y el 15.9%

(21) se encontraba en el primer trimestre de embarazo (Tabla 5, Figura 2). En cuanto al número de embarazos previos, el 94.7% (125) reportaron de 1 a 3 embarazos previos mientras que el 5.3% (7) reportaron de 4 a 6 embarazos previos (Tabla 5).

**Tabla 5. Trimestre de gestación y número de embarazos previos.**

		n	%
<b>Trimestre de gestación</b>	Primer trimestre	21	15.9
	Segundo trimestre	62	47.0
	Tercer trimestre	49	37.1
<b>Número de embarazos previos</b>	1 a 3	125	94.7
	4 a 6	7	5.3
	<b>Total</b>	<b>132</b>	<b>100.0</b>



**Figura 3. Trimestre de gestación de las mujeres que participaron en el estudio.**

Respecto a los parámetros e índices eritrocitarios de las participantes se encontró un mínimo de 3.4, un máximo de 5.4, una media de 4.3 con una desviación estándar de 0.4 de eritrocitos. Los niveles de hemoglobina mostraron un mínimo de 7.8 g/dL, un máximo de 15.5 g/dL, una media de 12.6 g/dL con una desviación estándar de 1.3 g/dL. El hematocrito tuvo variaciones dentro de un rango de 27.9% a 46.6%, con una media de 38.2% y una desviación estándar de 3.4%. El volumen globular medio se encontró dentro del rango de 63.4 fL a 99.7fL con una media de 89.7 fL y una desviación estándar de 5.9 fL. La concentración media de hemoglobina presentó un

mínimo de 17.7pg, un máximo de 35.0 pg, con una media de 29.7 pg y una desviación estándar de 2.6 pg. La concentración media de hemoglobina corpuscular se observó dentro del rango de 27.9 g/dL a 36.0 g/dL con una media de 33.0 g/dL y una desviación estándar de 1.4 g/dL. El ancho de distribución eritrocitaria se presentó dentro del rango de 11.3% a 238.0% con una media de 15.0% y una desviación estándar de 19.6% (Tabla 6).

**Tabla 6. Parámetros e índices eritrocitarios de las pacientes embarazadas.**

	Mínimo	Máximo	Media	DE
Eritrocitos	3.4	5.4	4.3	0.4
Hemoglobina (g/dL)	7.8	15.5	12.6	1.3
Hematocrito (%)	27.9	46.6	38.2	3.4
Volumen Globular Medio (fL)	63.4	99.7	89.7	5.9
Concentración Media de Hemoglobina (gp)	17.7	35.0	29.7	2.6
Concentración Media de Hemoglobina Corpuscular (g/dL)	27.9	36.0	33.0	1.4
Ancho de distribución eritrocitaria (%)	11.3	238.0	15.0	19.6

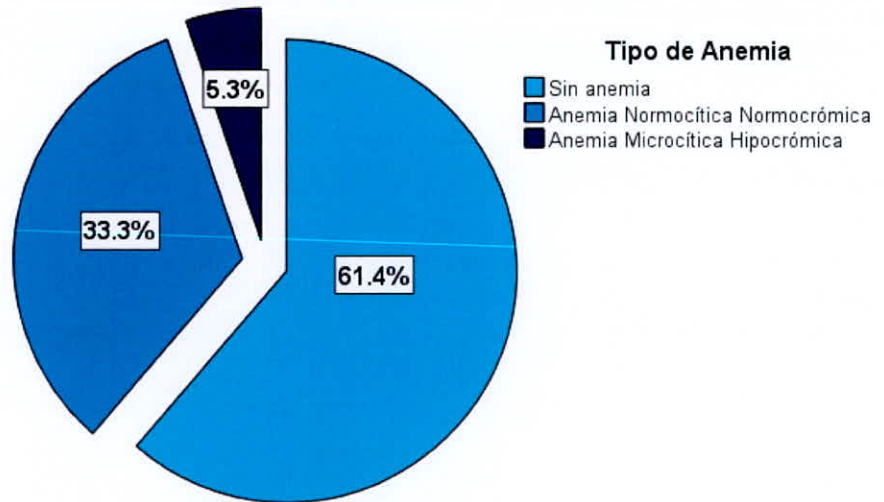
DE: Desviación estándar.

Se observó que el 61.4% (81) de las participantes no presentaron anemia (52.9, 69.4) IC 95%, mientras que el 33.3% (44) de las participantes presentaron anemia normocítica normocrómica (25.7, 41.7) IC 95%, y el 5.3% (7) de las participantes presentaron anemia microcítica hipocrómica (2.4, 10.1) IC 95% (Tabla 7, Figura 4).

**Tabla 7. Frecuencia de anemia y tipos de anemia en pacientes embarazadas.**

	n	%	IC 95%
Tipo de Anemia	Sin anemia	81	61.4 (52.9, 69.4)
	Anemia Normocítica Normocrómica	44	33.3 (25.7, 41.7)
	Anemia Microcítica Hipocrómica	7	5.3 (2.4, 10.1)
<b>Total</b>	<b>132</b>	<b>100.0</b>	

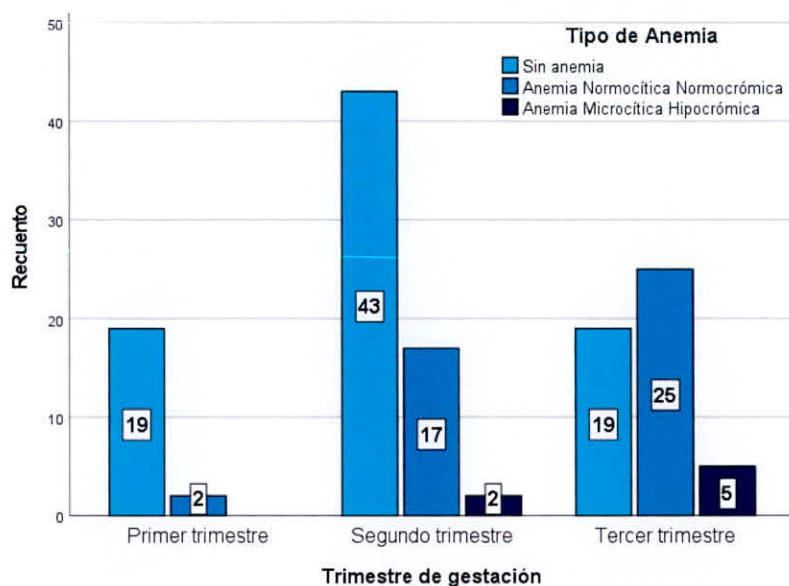
IC 95%: Intervalo de confianza de 95%.



**Figura 4. Frecuencia de anemia y tipos de anemia en pacientes embarazadas.**

En la comparación de las características sociodemográficas y clínicas por la presencia y tipo de anemia, se encontró que en los grupos de mujeres sin anemia o con anemia normocítica normocrómica el grupo de edad con mayor frecuencia fue el de 20 a 25 años con el 44.4% (36) y el 43.2% (19) respectivamente, seguido del grupo de edad de las mujeres menores de 20 años con el 43.2% (19) y el 22.7% (10) respectivamente, a diferencia del grupo de mujeres con anemia microcítica hipocrómica en la cual se presentó la misma frecuencia para el grupo de edad de 20 a 25 años y el de 32 a 37 años, cada uno con el 42.9% (3) de los casos, sin embargo, no se encontró una asociación estadísticamente significativa de la presencia y tipo de anemia con el grupo de edad ( $p=0.714$ ) (Tabla 8).

Además, mientras que, en el grupo de mujeres sin anemia, el trimestre de embarazo más frecuente fue el segundo con el 53.1% (43), en los grupos de anemia normocítica normocrómica y anemia microcítica hipocrómica el trimestre de embarazo con mayor frecuencia fue el tercero con el 56.8% (25) y el 71.4% (5) de los casos respectivamente, se encontró una asociación estadísticamente significativa de la presencia y tipo de anemia con el trimestre del embarazo ( $p<0.001$ ) (Tabla 8, Figura 5).



**Figura 5. Trimestre de gestación por tipo de anemia.**

Respecto al número de embarazos se observó que en los tres grupos predominó un número de embarazos previo de 1 a 3 con el 95.1% (77) de las mujeres sin anemia, 95.5% (42) de las mujeres con anemia normocítica normocrómica y con el 85.7% (6) de las mujeres con anemia microcítica hipocrómica; no se encontró una asociación estadísticamente significativa de la presencia y tipo de anemia con el número de embarazos previos ( $p=0.714$ ) (Tabla 8).

**Tabla 8. Comparación de las características sociodemográficas y clínicas por presencia y tipo de anemia.**

		Sin anemia		Anemia Normocítica Normocrómica		Anemia Microcítica Hipocrómica		$p^a$
		n	%	n	%	n	%	
Grupos de edad	< 20 años	17	21.0	10	22.7	0	0.0	0.714
	20 a 25 años	36	44.4	19	43.2	3	42.9	
	26 a 31 años	14	17.3	9	20.5	1	14.3	
	32 a 37 años	11	13.6	5	11.4	3	42.9	
	> 37 años	3	3.7	1	2.3	0	0.0	
Trimestre de gestación	Primer trimestre	19	23.5	2	4.5	0	0.0	<0.001
	Segundo trimestre	43	53.1	17	38.6	2	28.6	
	Tercer trimestre	19	23.5	25	56.8	5	71.4	

<b>Número de embarazos previos</b>	1 a 3	77	95.1	42	95.5	6	85.7	0.388
	4 a 6	4	4.9	2	4.5	1	14.3	
	<b>Total</b>	<b>81</b>	<b>61.4</b>	<b>44</b>	<b>33.3</b>	<b>7</b>	<b>5.3</b>	

a. Prueba Exacta de Fisher.

En la comparación de los parámetros e índices eritrocitarios por presencia y tipo de anemia, se observó que la media del nivel de eritrocitos fue mayor en el grupo de mujeres con anemia microcítica hipocrómica con 4.6, seguido del grupo de mujeres sin anemia con 4.4 y del grupo de mujeres con anemia normocítica normocrómica con 3.9, siendo que estas diferencias fueron estadísticamente significativas ( $p < 0.001$ ) (Tabla 9).

Se encontró también que, en el caso de la hemoglobina, el hematocrito, el volumen globular medio, la concentración media de hemoglobina y la concentración media de hemoglobina corpuscular, la mayor media se presentó en el grupo de mujeres sin anemia seguida de la media en el grupo de mujeres con anemia normocítica normocrómica y la menor media se presentó en el grupo de mujeres con anemia microcítica hipocrómica; estas diferencias fueron estadísticamente significativas ( $p < 0.001$ ) (Tabla 9).

En el caso del ancho de distribución eritrocitaria se observó una media mayor en el grupo de mujeres con anemia normocítica normocrómica con 18.7%, seguida de la media en el grupo de mujeres con anemia microcítica hipocrómica con 17.4% siendo que la menor media se presentó en el grupo de mujeres sin anemia con 12.8%; sin embargo, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas ( $p = 0.271$ ) (Tabla 9).

**Tabla 9. Comparación de los parámetros e índices eritrocitarios por presencia y tipo de anemia.**

	Sin anemia		Anemia Normocítica Normocrómica		Anemia Microcítica Hipocrómica		$p^b$
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	
<b>Eritrocitos</b>	4.4	0.3	3.9	0.2	4.6	0.6	<0.001
<b>Hemoglobina (g/dL)</b>	13.4	0.8	11.6	0.5	10.0	1.5	<0.001
<b>Hematocrito (%)</b>	40.1	2.3	35.4	1.8	33.3	3.7	<0.001
<b>Volumen Globular Medio (fL)</b>	91.1	3.8	90.1	4.4	71.7	5.3	<0.001
<b>Concentración Media de Hemoglobina (gp)</b>	30.4	1.7	29.5	1.7	21.9	3.2	<0.001
<b>Concentración Media de Hemoglobina Corpuscular (g/dL)</b>	33.3	1.2	32.8	1.1	29.9	1.7	<0.001
<b>Ancho de distribución eritrocitaria (%)</b>	12.8	0.9	18.7	33.9	17.4	2.4	0.271

DE: Desviación estándar. b. ANOVA de un factor.

Se encontraron correlaciones negativas moderadas de los eritrocitos ( $\rho=-0.473$ ,  $p<0.001$ ) y el hematocrito ( $\rho=-0.783$ ,  $p<0.001$ ) con la presencia y el tipo de anemia; además se encontró una correlación negativa fuerte de la hemoglobina ( $\rho=-0.849$ ,  $p<0.001$ ) con la presencia y tipo de anemia. También se encontraron correlaciones negativas débiles del volumen globular medio ( $\rho=-0.280$ ,  $p=0.001$ ), la concentración media de hemoglobina ( $\rho=-0.368$ ,  $p<0.001$ ) y la concentración media de hemoglobina corpuscular ( $\rho=-0.365$ ,  $p<0.001$ ) con la presencia y el tipo de anemia. El ancho de distribución eritrocitaria mostró una correlación positiva moderada ( $\rho=0.401$ ,  $p<0.001$ ) con la presencia y el tipo de anemia (Tabla 10).

**Tabla 10. Correlación de parámetros e índices eritrocitarios con presencia y tipo de anemia.**

	$\rho$	$p^c$
<b>Eritrocitos</b>	-0.473	<0.001
<b>Hemoglobina (g/dL)</b>	-0.849	<0.001
<b>Hematocrito (%)</b>	-0.783	<0.001
<b>Volumen Globular Medio (fL)</b>	-0.280	0.001
<b>Concentración Media de Hemoglobina (gp)</b>	-0.368	<0.001
<b>Concentración Media de Hemoglobina Corpuscular (g/dL)</b>	-0.365	<0.001
<b>Ancho de distribución eritrocitaria (%)</b>	0.401	<0.001

$\rho$ : Rho de Spearman. c. Prueba del coeficiente de correlación de Spearman.

#### 14. Discusión de resultados

En la presente investigación se encontró que, la media de la edad fue de 24.7 años con una desviación estándar de 6.1 años y el grupo de edad más frecuente fue el de 20 a 25 años con el 43.9% (58) de los casos, estos valores varían un poco con los reportados por Barba-Oropeza F, & Cabanillas-Gurrolla JC. Con un 75.1% entre 20 y 35 años de edad, aunque son mayores a los reportados por Vera Gamboa & col. Con un 66.7% entre 20 y 35 años de edad, esto puede ser debido a que el rango de edad de las participantes del presente estudio fue menor (20-25 años), es importante notar que en nuestra población hay embarazos en mujeres menores de 18 años.

Respecto a las características clínicas, en el presente estudio se observó que el 47.0% (62) de las pacientes se encontraban en el segundo trimestre de embarazo y el 94.7% (125) reportaron de 1 a 3 embarazos previos, este porcentaje es similar al reportado por Vera Gamboa L & col. (43.2 %) se encontraban en el segundo trimestre y reportaron un promedio de 2.6 embarazos previos, estos datos difieren realmente muy poco de los hallazgos de Pérez Martha & col. en los cuales el porcentaje de pacientes que estaban en el segundo trimestre fue de 92.9% y reportaron un 92.08% de 1-4 embarazos previos; podemos observar que aquí no hay mucha diferencia con éstos últimos ya que corresponde a una muestra poblacional del estado de Yucatán.

En cuanto a la valoración de la presencia y tipo de anemia se observó que el 61.4% (81) de las participantes no presentaron anemia, mientras que el 33.3% (44) de las participantes presentaron anemia normocítica normocrómica, y el 5.3% (7) de las participantes presentaron anemia microcítica hipocrómica; estos resultados se asemejan con los reportados por Díaz R, & Díaz L, quienes reportan un 32% de embarazadas con anemia, aunque son menores a los reportados por Alegría R, & González CA (34.2%), esto puede ser debido a que depende del lugar donde se realizó el estudio ya que éste último se realizó en Lima, Perú y el primero en Ecuador.

En el presente estudio se observó que en los grupos de mujeres sin anemia y con anemia normocítica normocrómica el grupo de edad con mayor frecuencia fue el de 20 a 25 años, a diferencia del grupo de mujeres con anemia microcítica hipocrómica en la cual se presentó la misma frecuencia para el grupo de edad de 20 a 25 años y el de 32 a 37 años, no se encontró una asociación estadísticamente significativa de la presencia y tipo de anemia con el grupo de edad, esta tendencia es similar a la reportada por Mahamoud NK(24) y colaboradores quienes reportaron que una asociación que no fue estadísticamente significativa entre la edad y la

presencia de anemia.

También se observó que en el grupo de mujeres sin anemia, el trimestre de embarazo más frecuente fue el segundo con el 53.1% (43), en los grupos de anemia normocítica normocrómica y anemia microcítica hipocrómica el trimestre de embarazo con mayor frecuencia fue el tercero con el 56.8% (25) y el 71.4% (5) de los casos respectivamente, se encontró una asociación estadísticamente significativa de la presencia y tipo de anemia con el trimestre del embarazo; estos resultados coinciden con los reportados por Díaz R, & Díaz L con un 31.8% en pacientes que cursaban con anemia en el tercer trimestre de embarazo (28), predominando la anemia microcítica, aunque son mayores a los reportados por Vera L. & Col. Con un 22.2%, esto puede ser debido al tamaño de muestra que manejamos ya que fue mayor el número de pacientes.

Además, se encontró que en los tres grupos predominó un número de embarazos previo de 1 a 3 y no se encontró una asociación estadísticamente significativa de la presencia y tipo de anemia con el número de embarazos previos, este comportamiento es similar al reportado por Vera L & Col., esto puede ser explicado por el estudio que fue realizado aquí en Yucatán, México.

Respecto a la comparación de los parámetros e índices eritrocitarios por presencia y tipo de anemia, en el presente estudio se observó que la media del nivel de eritrocitos fue mayor en el grupo de mujeres con anemia microcítica hipocrómica en comparación con las mujeres sin anemia (4.6 vs 4.4), estas diferencias fueron estadísticamente significativas, este resultado es parcialmente similar al reportado por Rabindrakumar MSK(25) y colaboradores quienes también reportaron conteos de eritrocitos mayores en el grupo de mujeres con deficiencia de hierro en comparación con las mujeres sin deficiencia de hierro (4.4 vs 4.3) sin embargo estas diferencias no mostraron ser estadísticamente significativas ( $p=0.245$ ).

Además, se encontró también que, en el caso de la hemoglobina, el hematocrito, el volumen globular medio, la concentración media de hemoglobina y la concentración media de hemoglobina corpuscular, la mayor media se presentó en el grupo de mujeres sin anemia y la menor media se presentó en el grupo de mujeres con anemia microcítica hipocrómica; estas diferencias fueron estadísticamente significativa; estos resultados coinciden con los reportados por González G, y Olavegoya P, sin embargo estos valores deben ser confirmados para cada país y cada región. Es importante no sólo medir la concentración de la hemoglobina como marcador para determinar anemia, sino también valorar el estatus del hierro, el cual ayudará a

tener un diagnóstico más certero.

En cuanto a la valoración del ancho de distribución eritrocitaria se observó una media mayor en el grupo de mujeres con anemia normocítica normocrómica y una media menor en el grupo de mujeres sin anemia (18.7% vs 12.8%); estas diferencias no fueron estadísticamente significativas; estos resultados coinciden parcialmente con los reportados por Levy S(26) y colaboradores, quienes también encontraron que la media del ancho de distribución eritrocitaria fue mayor en las mujeres embarazadas con deficiencia de hierro en comparación con las mujeres sin deficiencia de hierro (14.5% ve 13.7%), sin embargo, esta diferencia sí fue estadísticamente significativa.

Respecto al análisis de correlación, se encontraron correlaciones negativas de los eritrocitos, el hematocrito, la hemoglobina, el volumen globular medio, la concentración media de hemoglobina y la concentración media de hemoglobina corpuscular con la presencia y el tipo de anemia; mientras que, el ancho de distribución eritrocitaria mostró una correlación positiva moderada con la presencia y el tipo de anemia; a nuestro conocimiento, este estudio es el primero en documentar las correlaciones existentes entre los índices eritrocitarios y la presencia y tipo de anemia.

## 15. Conclusiones

La media de la edad fue de 24.7 años con una desviación estándar de 6.1 años y el grupo de edad más frecuente fue el de 20 a 25 años con el 43.9% (58) de los casos. El 47.0% (62) de las pacientes se encontraban en el segundo trimestre de embarazo y el 94.7% (125) reportaron de 1 a 3 embarazos previos.

Se observó que el 61.4% (81) de las participantes no presentaron anemia, mientras que el 33.3% (44) de las participantes presentaron anemia normocítica normocrómica, y el 5.3% (7) de las participantes presentaron anemia microcítica hipocrómica.

Se encontró que en los grupos de mujeres sin anemia y con anemia normocítica normocrómica el grupo de edad con mayor frecuencia fue el de 20 a 25 años, a diferencia del grupo de mujeres con anemia microcítica hipocrómica en la cual se presentó la misma frecuencia para el grupo de edad de 20 a 25 años y el de 32 a 37 años, no se encontró una asociación estadísticamente significativa de la presencia y tipo de anemia con el grupo de edad.

En el grupo de mujeres sin anemia, el trimestre de embarazo más frecuente fue el segundo con el 53.1% (43), en los grupos de anemia normocítica normocrómica y anemia microcítica hipocrómica el trimestre de embarazo con mayor frecuencia fue el tercero con el 56.8% (25) y el 71.4% (5) de los casos respectivamente, se encontró una asociación estadísticamente significativa de la presencia y tipo de anemia con el trimestre del embarazo.

Respecto al número de embarazos se observó que en los tres grupos predominó un número de embarazos previo de 1 a 3, no se encontró una asociación estadísticamente significativa de la presencia y tipo de anemia con el número de embarazos previos.

En la comparación de los parámetros e índices eritrocitarios por presencia y tipo de anemia, se observó que la media del nivel de eritrocitos fue mayor en el grupo de mujeres con anemia microcítica hipocrómica y fue menor en el grupo de mujeres con anemia normocítica normocrómica, estas diferencias fueron estadísticamente significativas.

Se encontró también que, en el caso de la hemoglobina, el hematocrito, el volumen globular medio, la concentración media de hemoglobina y la concentración media de hemoglobina

corpuscular, la mayor media se presentó en el grupo de mujeres sin anemia y la menor media se presentó en el grupo de mujeres con anemia microcítica hipocrómica; estas diferencias fueron estadísticamente significativas.

En el caso del ancho de distribución eritrocitaria se observó una media mayor en el grupo de mujeres con anemia normocítica normocrómica y una media menor en el grupo de mujeres sin anemia; estas diferencias no fueron estadísticamente significativas.

Se encontraron correlaciones negativas de los eritrocitos, el hematocrito, la hemoglobina, el volumen globular medio, la concentración media de hemoglobina y la concentración media de hemoglobina corpuscular con la presencia y el tipo de anemia. El ancho de distribución eritrocitaria mostró una correlación positiva moderada con la presencia y el tipo de anemia.

## 16. Perspectivas

Por lo analizado en este estudio es importante implementar y llevar a cabo medidas para la prevención y manejo de la anemia, especialmente en edad reproductiva que es donde más repercusiones negativas se presentan.

El conocimiento de las correlaciones entre los índices eritrocitarios y la presencia y tipo de anemia puede plantear varias preguntas adicionales para la investigación futura. Algunas de las nuevas preguntas que podrían surgir incluyen:

- ¿Existen correlaciones adicionales o más específicas entre los índices eritrocitarios y subtipos específicos de anemia, como la anemia hemolítica, la anemia aplásica o la anemia por enfermedades crónicas?
- ¿Cómo se pueden utilizar de manera más precisa los índices eritrocitarios para diagnosticar y diferenciar diferentes tipos de anemia en mujeres embarazadas?
- ¿Se pueden establecer intervalos de referencia específicos para los índices eritrocitarios en mujeres embarazadas con diferentes tipos de anemia?
- ¿Existen factores adicionales, como la edad gestacional o la presencia de otras condiciones médicas, que puedan afectar la correlación entre los índices eritrocitarios y el tipo de anemia en mujeres embarazadas?
- ¿Se pueden identificar marcadores adicionales en la sangre que, junto con los índices eritrocitarios, mejoren la precisión del diagnóstico y la diferenciación de los tipos de anemia en mujeres embarazadas?

Estas preguntas pueden servir como puntos de partida para investigaciones futuras y podrían contribuir a un mejor entendimiento, diagnóstico y manejo de la anemia en mujeres embarazadas.

Respecto a las posibles intervenciones clínicas que podrían implementarse para mejorar la salud de las mujeres embarazadas, se proponen las siguientes:

Diagnóstico temprano y preciso: Realizar revisiones médicas frecuentes, así como estudios de laboratorio mencionados anteriormente. Utilizar los índices eritrocitarios como una herramienta

adicional en el diagnóstico de anemia en mujeres embarazadas puede ayudar a identificar y diferenciar los diferentes tipos de anemia de manera más precisa. Esto permitiría un tratamiento más dirigido y personalizado.

**Suplementación de hierro y ácido fólico:** En el caso de la anemia por deficiencia de hierro y la anemia megaloblástica, se pueden implementar suplementos de hierro y ácido fólico, respectivamente, para corregir las deficiencias nutricionales y promover una producción adecuada de glóbulos rojos.

**Tratamiento de enfermedades subyacentes:** En casos de anemia secundaria a enfermedades crónicas, como enfermedades renales o enfermedades inflamatorias, se debe abordar y tratar la enfermedad subyacente para mejorar la anemia.

**Transfusiones de sangre:** En ciertos casos graves de anemia, como la anemia de células falciformes, las transfusiones de sangre pueden ser necesarias para elevar los niveles de hemoglobina y mejorar la oxigenación de los tejidos.

**Seguimiento y monitorización:** Es esencial realizar un seguimiento y monitorización regular de los índices eritrocitarios y los niveles de hemoglobina durante el embarazo para evaluar la respuesta al tratamiento y realizar ajustes si es necesario.

**Educación y consejería:** Proporcionar educación y consejería a las mujeres embarazadas sobre la importancia de una alimentación saludable y equilibrada, el cumplimiento de la suplementación recomendada y la búsqueda de atención médica adecuada puede ayudar a prevenir y manejar la anemia durante el embarazo.

Es importante destacar que las intervenciones clínicas deben ser individualizadas y adaptadas a las necesidades de cada paciente, teniendo en cuenta factores como la gravedad de la anemia, la presencia de comorbilidades y las características específicas de cada embarazo. Por lo tanto, es fundamental que las mujeres embarazadas consulten a su médico para recibir una atención personalizada y adecuada.

## **17. Lineamientos bioéticos**

El presente estudio cumple con los requisitos de Pautas Éticas Internacionales para la Investigación y Experimentación Biomédica relacionada con la Salud con Seres Humanos y los citados en los artículos 100 en los incisos I al VII y en el artículo 101 de la Ley General de Salud en México.

El estudio se basó en los Principios Éticos para las Investigaciones Médicas en Seres Humanos de la Declaración de Helsinki.

De acuerdo con el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la salud en el Artículo 17: se considera como riesgo de la investigación a la probabilidad de que el sujeto de investigación sufra algún daño como consecuencia inmediata o tardía del estudio. El presente protocolo de estudio se considera que es una investigación de categoría III. Son aquellas en que las probabilidades de afectar al sujeto son significativas, entre las que se consideran: estudios radiológicos y con microondas, ensayos con los medicamentos y modalidades que se definen en el artículo 65 de este Reglamento, ensayos con nuevos dispositivos, estudios que incluyan procedimientos quirúrgicos, extracción de sangre mayor al 2% del volumen circulante en neonatos, amniocentesis, y otras técnicas invasoras o procedimientos mayores, los que empleen métodos aleatorios de asignación a esquemas terapéuticos y los que tengan control con placebos entre otros.

Además, este estudio se ajusta a las normas e instructivos institucionales en materia de investigación científica.

## 18. Referencias bibliográficas

1. Murillo-Zavala AI, Hendrik Baque-Parrales GI, Judith Chancay-Sabando III C. Prevalencia de anemia en el embarazo tipos y consecuencias. *Dominio las Ciencias*. 2021;7(3).
2. Organisation WH. Anemia: definicion y causas. [Internet]. Available from: [https://www.who.int/es/health-topics/anaemia#tab=tab\\_3](https://www.who.int/es/health-topics/anaemia#tab=tab_3)
3. Jaime Perez Jose Carlos GAD. Breve historia de la hematología: las anemias. In: McGraw-Hill, editor. *HEMATOLOGIA*. #4.
4. Kilpatrick S, Kitahara S. Anemia y gestación. In: Creasy & Resnik *Medicina materno-fetal*. 2019.
5. Dash S. Concentraciones de hemoglobina para diagnosticar anemia y evaluar la gravedad. *Education*. 2019;
6. Garro Urbina V, Thuel Gutiérrez M. Anemia por deficiencia de hierro en el embarazo, una visión general del tratamiento. *Rev Medica Sinerg*. 2020;5(3).
7. Mejía-Rodríguez F, Mundo-Rosas V, Rodríguez-Ramírez S, Hernández-F M, García-Guerra A, Rangel-Baltazar E, et al. Alta prevalencia de anemia en mujeres mexicanas en pobreza, Ensanut 100k. *Salud Publica Mex*. 2019;61(6, nov-dic).
8. Da Silva-Leiva F. Anemia durante el Embarazo en Mujeres Jóvenes. *Fac Estud Postgrado, Univ del Norte, Paraguay*. 2020;9(2).
9. Chaparro C. La anemia entre los adolescentes y mujeres adultas jóvenes en América Latina y El Caribe : Un motivo de preocupación. *Ops*. 2016;3.
10. OPS OPDLS. La anemia entre los adolescentes y jóvenes en América Latina y El Caribe : Un motivo de preocupación. *Ops*. 2006;3.
11. Villegas MC. Anemia: un problema de salud pública [Internet]. 2019. Available from: <https://dev.focoeconomico.org/2019/08/17/anemia-un-problema-de-salud-publica/>
12. Shamah-Levy T, Villalpando S, Mundo-Rosas V, Cruz-Góngora VD la, Mejía-Rodríguez F, Méndez Gómez-Humarán I. Prevalencia de anemia en mujeres mexicanas en edad reproductiva, 1999-2012<sup>ies</sup> Prevalence of anemia in reproductive-age Mexican women<sup>^ien</sup>. *Salud pública Méx*. 2013;55(supl.2).
13. 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 y Obstet*. 2019;65(4).
14. Cabanilla, F. Barba J. Factores asociados a la anemia durante el embarazo en un grupo de gestantes mexicanas. *Arch en Med Fam*. 2017;9(4).
15. Shamah-Levy T, Mejía-Rodríguez F, García-Guerra A, Vizuet-Vega I, Gómez-Humarán IM, Martínez-Domínguez J, et al. Comportamiento y factores asociados con la anemia en mujeres mexicanas en edad fértil. *Ensanut 2018-19. Salud Publica Mex*. 2020;62(6).
16. Ángel Luis Zamora Cevallos, Felicita Elizabeth Piloso Gómez, Ginger Rossemmary Coronel Loor, Wendy Sindy Ponce Loor, Michelle Carolina Arsiniegas Chancay, Jesenia Elizabeth Regalado

- Pincay. Revista Científica de Investigación actualización del mundo de las Ciencias. 2018. Vista de Nutrición y anemia en las gestantes adolescentes | RECIAMUC.
17. Godoy Gonzáles ER, Concori Cori GG, Llanca Ramos LH, Salazar Anco MY. Relación entre el nivel de conocimientos y actitudes sobre la alimentación saludable y el nivel de anemia en gestantes en Tacna. *Rev Médica Basadrina*. 2020;13(2).
  18. Echenique-Yupanqui M, Espinoza-Bernardo S. Niveles de hemoglobina y su relación con la ingesta de proteínas de alto valor biológico y hierro en gestantes. *Duazary*. 2020;17(3).
  19. Mujeres HM, Alteraci H, Defectos A, Hemoglobinopat PDH, Autoinmunes DA, No I. Criterios diagnósticos de anemia de la OMS Grupo poblacional TABLA 2 Clasificación de las anemias.
  20. David Gómez Almaguer & JCJP. Anemia: consideraciones generales y clasificación. In: Graw-Hill M, editor. *Hematología La sangre y sus enfermedades*. 4th ed. 2016. p. 13–5.
  21. Jimenez L, Rodriguez H, Rodriguez C. ▷ Diagnóstico y tratamiento de la anemia ferropénica durante el embarazo. - *Ocronos - Editor Científico-Técnica*. 2020;3(8).
  22. Arana-terranova AA, Gomez-vergara SB, Intriago-rosado AM. Pregnant Age of 13 - 19 Years Adolescents Grávidos 13-19 Anos. *Dominio Las Ciencias*. 2017;3(3):431–47.
  23. Gonzales GF, Olavegoya P. Fisiopatología de la anemia durante el embarazo: ¿anemia o hemodilución? *Rev Peru Ginecol y Obstet [Internet]*. 2019 Oct 2 [cited 2022 Mar 23];65(4):489–502. Available from: <http://localhost:82/index.php/RPGO/article/view/2210>
  24. Mahamoud NK, Mwambi B, Oyet C, Segujja F, Webbo F, Okiria JC, et al. Prevalence of anemia and its associated socio-demographic factors among pregnant women attending an antenatal care clinic at kisugu health center IV, makindye division, Kampala, Uganda. *J Blood Med*. 2020;11:13–8.
  25. Rabindrakumar MSK, Pujitha Wickramasinghe V, Gooneratne L, Arambepola C, Senanayake H, Thoradeniya T. The role of haematological indices in predicting early iron deficiency among pregnant women in an urban area of Sri Lanka. *BMC Hematol*. 2018;18(1):1–7.
  26. Levy S, Schapkaitz E. The clinical utility of new reticulocyte and erythrocyte parameters on the Sysmex XN 9000 for iron deficiency in pregnant patients. *Int J Lab Hematol*. 2018;40(6):683–90.
  27. Naciones Unidas CEPAL. La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible Una oportunidad para América Latina y el Caribe Gracias por su interés en esta publicación de la CEPAL. Publicación de las Naciones Unidas. 2018. 37–38 p.
  28. Díaz-Granda RC. Anemia gestacional del tercer trimestre: frecuencia y gravedad según la edad materna. *Rev Médica del Inst Mex del Seguro Soc*. 2021;58(4).

## 19. Anexos

### Anexo 1. Instrumento de recolección de información e instructivos de aplicación.

#### **SYSMEX KX-21 Analizador Hematológico**



El KX-21 es un analizador de hematología completamente automático, que se puede instalar fácilmente en cualquier laboratorio y es ideal como analizador de respaldo para el sistema de analizador diferencial completo Sysmex.

El compacto Sysmex KX-21 ofrece aspiración y dilución de muestras totalmente automáticas, proporciona 18 resultados de prueba de parámetros. Tiene capacidad de producción de 60 muestras por hora y ejecuta las muestras en modo de sangre completa y modo de predilución. Fabricante: Sysmex Corporation

Modelo: KX-21

Código de producto: SYSMEX-KX-21

#### Características:

- Exactitud de alto nivel con discriminadores flotantes automáticos
- Método de detección de corriente directa
- Compacto instrumento 'huella'
- Reactivos no tóxicos y biodegradables
- Volumen de muestra del modo de sangre completa 50µL y modo prediluido de 20 µL
- Almacenamiento de datos de 300 resultados de muestra completos con histogramas.
- Facilidad de operación y mantenimiento del sistema - no requiere personal altamente calificado.
- El mantenimiento diario se realiza automáticamente en cada inicio y cierre.

#### Parámetros (modo sangre completa):

WBC, RBC, HGB, HCT, MCV, MCH, MCHC, PLT, NEUT%, LYMPH%, MXD%, NEUT #, LYMPH #, MXD #, RDW-SD, PDW \*, MPV.