



Universidad  
Nacional  
de Loja

Universidad Nacional De Loja

Facultad De La Salud Humana

Carrera De Laboratorio Clínico

Análisis del eritrograma como indicador de anemia microcítica-  
hipocrómica en infantes

Trabajo de integración curricular previo  
a la obtención del título de licenciada en  
Laboratorio Clínico.

AUTOR:

María Fernanda Yunga Salinas

DIRECTOR:

Bioquímica

Luisa Ivonne Celi Carrión

Loja- Ecuador

2022

*Educamos para Transformar*

## Certificación

**FECHA:** 22 de septiembre del 2022

**DE:** BIOQUIMICA LUISA CELI CARRIÓN MSc., DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

**PARA:** DRA, SANDRA FREIRE. DIRECTORA DE LA CARRERA DE LABORATORIO CLINICO

**ASUNTO: CERTIFICADO DE CULMINACIÓN Y APROBACIÓN DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**CERTIFICO:**

Que una vez asesorada, monitoreada con pertinencia y rigurosidad científica la ejecución del trabajo de integración curricular del tema: **ANÁLISIS DEL ERITROGRAMA COMO INDICADOR DE ANEMIA MICROCÍTICA-HIPOCROMICA EN INFANTES** de la autoría de **MARIA FERNANDA YUNGA SALINAS** el mismo cumple con las disposiciones institucionales, metodológicas y técnicas, que regulan esta actividad académica; consecuentemente, dicho trabajo de integración curricular se encuentra culminado y aprobado, por lo que autorizo continuar con el proceso de titulación.



Firmado y certificado por:  
**LUISA IVONNE  
CELI CARRION**

.....  
BQ. LUISA CELI CARRIÓN MSc

**Directora del trabajo de integración curricular**

## **Autoría**

Yo, **María Fernanda Yunga Salinas**, declaro ser autor del presente trabajo de integración curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi trabajo de integración curricular en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

**Autor:** María Fernanda Yunga Salinas

6 de diciembre del 2022

**Correo electrónico:** [maria.f.yunga@unl.edu.ec](mailto:maria.f.yunga@unl.edu.ec)

**Teléfono:** 0968055473



**Firma**

**CI:1150429585**

## Carta de autorización

Yo, **María Fernanda Yunga Salinas**, declaro ser autora del trabajo de integración curricular titulado: **Análisis de eritrograma como indicador de anemia microcítica hipocrómica en infantes** como requisito para optar al grado de: **Licenciada en Laboratorio Clínico**; autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional del Loja para que con fines académicos muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja no se responsabiliza por el plagio o copia del trabajo de integración curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, al sexto día del mes de diciembre del dos mil veintidós.

Firma:

**Autora:** María Fernanda Yunga Salinas

**Cedula de identidad:** 1150429585

**Dirección:** Avenida de los Paltas y Rusia (Urbanización Reina del Cisne)

**Correo electrónico:** [maria.f.yunga@unl.edu.ec](mailto:maria.f.yunga@unl.edu.ec)

**Celular:** 0968055473

### DATOS COMPLEMENTARIOS

**Director de trabajo de integración curricular:** Bioquím. Luisa Ivonne Celi Carrión, Mg Sc.

**Tribunal de Grado:**

**Presidente/a:** Lcda. María del Cisne Loján González

**Vocal:** Lcda. Gladys Margoth Jumbo Chuquimarca

**Vocal:** Bq. María del Cisne Luzuriaga moncada

## **Dedicatoria**

Para mis queridos padres, Luis Vicente y Gloria Esperanza por ser el pilar fundamental en mi vida, apoyándome en cada paso y brindándome su amor incondicional, motivándome siempre para no rendirme, a mi hermano, hermanas y mi novio que con todo su apoyo me ayudaron en cada momento para poder tener una carrera profesional. A mi hija Emma, que es la razón por la cual tengo mil motivos para seguir adelante.

María Fernanda Yunga Salinas

## **Agradecimiento**

Agradezco a todo el personal administrativo y docente de la Universidad Nacional de Loja, Facultad de Salud Humana y en especial a los que conforman la Carrera de Laboratorio Clínico, quienes con su experiencia y conocimientos brindados han sabido formar los mejores profesionales.

A mi directora de tesis bioquímica Luisa Ivonne Celi Carrión, Mg Sc., quien, con toda su experiencia, conocimiento, consejos, paciencia, me supo guiar para realizar un excelente trabajo de titulación.

A la Dra. Sandra Freire, gestora académica de la Carrera de Laboratorio Clínico, quien siempre nos brinda todo su apoyo.

A la Lic. Tania Paladines y Bioquím. Humberto Riascos por brindarme el apoyo y la facilidad para llevar a cabo este proyecto.

A mi familia, por siempre estar conmigo en cada paso de mi vida, guiándome para ser cada día una mejor persona, y una excelente profesional.

María Fernanda Yunga Salinas

## Índice de contenido

Carátula.....	i
Certificación.....	ii
Autoría del trabajo de integración curricular .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Carta de autorización.....	iii
Dedicatoria .....	v
Agradecimiento .....	vi
1. Título .....	1
2. Resumen .....	2
2.1 Abstract .....	3
3. Introducción .....	4
4. Marco teórico .....	6
4.1 Sangre: .....	6
4.1.2 Funciones de la sangre.....	6
4.1.3 Características de la sangre:.....	6
4.1.4 Componentes de la sangre: .....	7
4.2.1 Hemoglobina .....	7
4.3 Clasificación de la anemia.....	8
4.3.3 Manifestaciones clínicas de la anemia.....	8
4.3.4 Consecuencias de anemia en niños .....	8
4.3.1.2 Alteraciones morfológicas de los eritrocitos .....	8
4.3.1.2.1 Alteraciones por el tamaño .....	8
4.3.1.2.2 Alteraciones por la forma .....	9
4.3.1.2.3 Alteraciones en la concentración de hemoglobina .....	10
4.4 Anemia microcítica hipocrómica .....	10
4.4.1 Causas de anemia microcítica hipocrómica .....	10
4.5 Pruebas de Laboratorio.....	11
4.5.1 Hemograma .....	11
4.5.2 Glóbulos rojos .....	11
4.5.3 Índices Eritrocitarios.....	11
4.5.3.1 Hematocrito (Hto, %) .....	11
4.5.3.2 Hemoglobina (Hb).....	11
4.5.3.3 Volumen corpuscular medio (VCM) .....	12
4.5.3.4 Concentración de hemoglobina (HCM) .....	13

4.5.3.5 Concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) .....	13
4.5.3.6 Amplitud de distribución eritrocitaria (RDW) .....	13
4.6 Frotis de sangre periférica .....	13
5. Metodología .....	14
6. Resultados .....	17
7. Discusión .....	24
8. Conclusiones .....	28
9. Recomendaciones .....	29
10. Bibliografía .....	30
11. Anexos .....	35

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Muestra normocítica normocrómica.....	19
<b>Figura 2.</b> Muestra microcítica hipocrómica.....	20

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Parámetros eritrocitarios relacionado con el sexo de pacientes pediátricos que acuden al Centro de salud Universitario de Motupe, marzo 2022.....	17
<b>Tabla 2</b> Parámetros eritrocitarios relacionado con la edad de pacientes pediátricos que acuden al Centro de salud Universitario de Motupe, marzo 2022.....	18
<b>Tabla 3</b> Frecuencia de alteraciones hematológicas en pacientes pediátricos que acuden al Centro de salud Universitario de Motupe, marzo 2022. ....	19

## Índice de anexos

<b>Anexo 1.</b> Oficio dirigido a responsable de la unidad operativa Centro de Salud Motupe.....	35
<b>Anexo 2.</b> Oficio dirigido al Decano de la Facultad de Salud Humana solicitando autorización para el procesamiento de las muestras en el laboratorio de hematología.....	36
<b>Anexo 3.</b> Consentimiento informado .....	37
<b>Anexo 4.</b> Protocolo para la obtención de sangre .....	39
<b>Anexo 5.</b> Protocolo para el transporte de muestras de sangre anticoagulada con EDTA.....	42
<b>Anexo 6.</b> Protocolo de control de calidad del analizador hematológico y calibración del equipo sinothinker sk9000 .....	44
<b>Anexo 7.</b> Protocolo para el análisis de biometrías hemáticas en el equipo analizador de hematología automatizado .....	48
<b>Anexo 8.</b> Protocolo para la realización de Frotis de sangre periférica .....	50
<b>Anexo 9.</b> Protocolo para la realización de hematocrito manual .....	53
<b>Anexo 10.</b> Protocolo para el cálculo de hemoglobina a partir del Hematocrito.....	54
<b>Anexo 11.</b> Evidencias del trabajo realizado .....	55
<b>Anexo 12.</b> Resultados subidos a la matriz del drive del centro de salud motupe.....	58
<b>Anexo 13.</b> Análisis de resultados en el programa SPSS versión 25.....	59
<b>Anexo 14.</b> Entrega de placas con alteraciones hematológicas encontradas .....	60
<b>Anexo 15.</b> Certificación de traducción.....	62
<b>Anexo 16.</b> Oficio de pertinencia.....	64

## **1. Título**

Análisis del eritrograma como indicador de anemia microcítica-hipocrómica en infantes

## 2. Resumen

La anemia es una afección en la que el número de glóbulos rojos o la concentración de hemoglobina dentro de estos es menor de lo normal, los valores de referencia dependerán según la edad y sexo, la anemia más frecuente en la población pediátrica es la anemia microcítica hipocrómica la cual afecta principalmente a niños en edades desde 0 meses hasta 5 años, afectando el normal desarrollo psicomotor, el rendimiento cognitivo, capacidades como la atención, memoria y aprendizaje. Se estima que en la provincia de Loja la anemia afecta al 38.5% de los niños. Por lo cual la presente investigación tiene como objetivo general analizar el eritrograma como indicador de anemia microcítica-hipocrómica en infantes que pertenecen al centro de salud universitario de Motupe durante el mes de marzo 2022, la investigación tuvo un enfoque mixto no experimental y de corte transversal descriptivo, conformada por una población de 259 niños y niñas. El análisis del eritrograma se realizó en el analizador hematológico sinthinker Sk9000, además de la realización del frotis sanguíneo y tinción de Wrigth. Los resultados obtenidos se realizaron mediante las pruebas no paramétricas, U de Mann-Whitney ( $p > 0,05$ ), para comparar los parámetros del eritrograma con respecto al sexo en donde se verificó que existe diferencia significativa en el VCM y HCM con el sexo de los niños, y Kruskal-Wallis ( $p > 0,05$ ), para comparar los parámetros del eritrograma con respecto a la edad, en donde se verificó que existe diferencia entre el parámetro de glóbulos rojos y la edad de los niños, además las alteraciones hematológicas encontradas presentaron hipocromía y microcitosis en un 5% ( $n=13$ ) indicativos de anemia microcítica hipocrómica de las muestras procesadas.

**Palabras clave:** eritrograma automatizado, hipocromía, microcitosis, frotis sanguíneo.

## 2.1 Abstract

Anemia in a condition in which the number of red blood cells or the concentration of hemoglobin within them is lower than normal, the reference values will depend on age and sex, the most common anemia in the pediatric population is microcytic anemia hypochromic which mainly affects children aged from 0 months to 5 years, affecting normal psychomotor development, cognitive performance, capacities such as attention, memory and learning. It is estimated that anemia affects 38.5% of children in the province of Loja. Therefore, the present investigation has as general objective to analyze the erythrogram as an indicator of microcytic-hypochromic anemia in infants who belong to the Motupe university health center during the month of March 2022, the investigation had a non-experimental and cross-sectional mixed approach. descriptive, made up of a population of 259 boys and girls. The analysis of the erythrogram was performed on the Sinotinker Sk9000 hematology analyzer, in addition to performing the blood smear and Wright's stain. The results obtained were carried out using non-parametric tests,

U of Mann-Whitney ( $p > 0.05$ ), to compare the parameters of the erythrogram with respect to sex where it was verified that there is a significant difference in the VCM and HCM with the sex of the children, and Kruskal-Wallis ( $p > 0.05$ ), to compare the parameters of the erythrogram with respect to age, where it was verified that there is a difference between the parameter of red blood cells and the age of the children, in addition the hematological alterations found presented hypochromia and microcytosis in 5% ( $n=13$ ) indicative of hypochromic microcytic anemia of the processed samples.

**Keywords:** automated erythrogram, hypochromia, microcytosis, blood smear.

### 3. Introducción

La Organización Mundial de la Salud (OMS) indica que la anemia es una afección en la que el número de glóbulos rojos o la concentración de hemoglobina dentro de estos es menor de lo normal, los valores de referencia dependerán según la edad y sexo, así mismo la OMS menciona que la prevalencia de la anemia es del 47,4% en los niños en edad preescolar, afectando a 293 millones de ellos en todo el mundo (OMS,2016).

Las zonas más afectadas por la anemia son África 67,6% y Asia Sudoriental 65,5%, mientras que, en el Mediterráneo Oriental es de 46%, y el 20% en diferentes regiones como América, Europa y Pacífico Occidental. En el caso de Latinoamérica y el Caribe, se estima que existen 22,5 millones de menores que padecen de anemia, siendo la edad predominante desde los 6 a los 24 meses (Moyan et al., 2020).

La anemia es un problema crítico en países de baja y mediana economía entre sus factores se encuentra la baja condición económica, el bajo nivel educativo materno, el escaso acceso a la atención primaria de salud, la inadecuada condición sanitaria, el consumo generalizado de alimentos deficientes de hierro, y el vegetarianismo materno (Royo, 2015).

En el Ecuador la anemia es uno de los principales problemas nutricionales. El 70% de niños y niñas con edades inferiores a año sufren de anemia, principalmente aquellos que viven en áreas rurales de la sierra con un 84%, el 47.7% de niños menores de 5 años sufren de anemia y el 25,6% de los niños mayores de 5 años de edad. Se estima que en la provincia de Loja la anemia afecta al 38.5% de los niños (Cando y Castillo, 2017).

Los índices eritrocitarios de mayor interés clínico que ayudan en la clasificación de la anemia son: el volumen corpuscular medio (VCM) que indica el tamaño de los eritrocitos y los clasifica en anemias microcíticas, macrocíticas y normocíticas. Otra subclasificación en la anemia es indicada por la hemoglobina corpuscular media (CHCM), valor que representa la cantidad media de hemoglobina contenida en los eritrocitos, y los clasifica en hipocrómica, normocrómica e hiperocrómica (Royo, 2015).

La anemia más frecuente en la población pediátrica es la microcítica hipocrómica, afectando a niños en edades desde 0 meses hasta 5 años, las causas de este tipo de anemia son, el déficit de hierro, los trastornos de la hemoglobina y talasemia menor (Blacio, 2015)

El manual de la Atención Integral a las Enfermedades Prevalentes de la Infancia (AIEPI), menciona que la anemia es un asunto de salud de mucho interés debido a que afecta negativamente al crecimiento de los niños, afectando el normal desarrollo psicomotor, disminuye el rendimiento cognitivo y capacidades como la atención, memoria, aprendizaje (Conde y S, 2020).

Al centro de salud universitario de Motupe asisten personas que es su mayoría viven en zonas rurales, y es por esta razón que los principales beneficiarios son los niños que habitan en estas zonas, el Análisis del Eritrograma como indicador de anemia microcítica-hipocrómica en infantes es de mucha importancia, para poder orientar al médico al diagnóstico y prevenir de manera inmediata en edades tempranas este tipo de anemia, así mismo comprobar ciertos valores alterados con un frotis de sangre periférica.

Por lo expuesto anteriormente se llevó a cabo la investigación denominada Análisis del eritrograma como indicador de anemia microcítica-hipocrómica en infantes la cual tuvo como objetivo general analizar el eritrograma como indicador de anemia microcítica-hipocrómica en infantes que pertenecen al centro de salud universitario de Motupe durante el mes de Marzo 2022 , y dentro de los objetivos específicos están primero: describir el eritrograma automatizado por edad y sexo, segundo: verificar los valores del eritrograma automatizado presuntivos de alteraciones hematológicas y la lectura del frotis sanguíneo en la población de estudio finalmente: aportar a la academia a través de un banco de placas de las alteraciones hematológicas encontradas.

## 4. Marco teórico

### 4.1 Sangre:

sangre es un fluido corporal especializado, tiene cuatro componentes principales: plasma, glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas, la sangre que corre por las venas, arterias y capilares se conoce como sangre completa, una combinación aproximadamente de 55% de plasma y 45% de células sanguíneas. Alrededor del 7 al 8% del peso corporal de una persona es sangre, se estima que un hombre de tamaño promedio tiene alrededor de 12 pintas de sangre y una mujer de tamaño promedio tiene alrededor de 9 pintas de sangre (Biga, y otros, 2019).

#### 4.1.2 Funciones de la sangre

La sangre presenta solutos y células que llevan a cabo diversas funciones entre estas se encuentran (Bailey y Biggs, 2021).

**Transporte:** va a depender del compuesto transportado y la función puede ser:

**Respiratoria:** transporte de gases entre los tejidos y los pulmones

**Nutritiva:** compartición de nutrientes desde el intestino hasta los tejidos

**Excretora:** transporte de productos de desecho del metabolismo desde el lugar de elaboración hasta el de eliminación (Bailey y Biggs, 2021).

**Homeostática:** regulación de parámetros importantes como el pH, temperatura, control de volumen hídrico o de electrolitos corporales se realiza mediante la sangre (Sarode, 2021 ).

**Comunicación y defensa:** la sangre interviene en proceso de defensa orgánica contra gérmenes patógenos o también en la eliminación de cuerpos extraños (Sarode, 2021 ).

#### 4.1.3 Características de la sangre:

**Temperatura:** la temperatura normal de la sangre es un poco más alta que la temperatura corporal, 38°C en comparación a los 37°C de la temperatura interna del cuerpo, mientras la sangre fluye a través de los vasos sanguíneos aparece cierta fricción y resistencia aún más cuando los vasos envejecen y pierdes su elasticidad generando así calor (Kon, 2021).

**pH:** el pH de la sangre oscila entre 7,35 y 7,45 en una persona sana, por lo que se puede decir que la sangre es básica, además tiene diversos amortiguadores que ayudan a regular el pH (Kon, 2021).

**Volumen:** la sangre constituye aproximadamente el 8% del peso corporal en un adulto, los hombres tienen un promedio de 5 a 6 litros de sangre, y las mujeres tienen un promedio de 5 a 5 litros de sangre (Kon, 2021).

**4.1.4 Componentes de la sangre:** la sangre está compuesta de una parte líquida, la cual se conoce como plasma sanguíneo en el cual se encuentran las células sanguíneas en suspensión. El plasma sanguíneo está constituido el 95% de agua y el 5 % por sustancias en suspensión las cuales son iones minerales, moléculas orgánicas, y proteínas plasmáticas las cuales que en condiciones normales se encuentran del 7- 9% como son la albúmina, globulinas, factores de coagulación como fibrinógeno y protrombina. Por otra parte, el suero sanguíneo hace referencia a la sangre total coagulada sin factores de coagulación (Palacios, 2017).

**4.1.4.1 Leucocitos:** son células que se encuentran en la sangre, el sistema linfático y los tejidos, los cuales están conformados por cinco tipos de células cada uno con funciones específicas. La principal función de los leucocitos es la defensa del organismo, como en infecciones, inflamación, reacción alérgica, o procesos autoinmunes (García, 2021 ).

**4.1.4.2 Plaquetas:** son células sanguíneas esenciales para la hemostasia, además son las principales implicadas en alteraciones como la trombosis trastornos hemorrágicos y en eventos trombóticos hereditarios o adquiridos (Gómez, Gómez et al, 2018).

**4.2 Eritrocito:** es la célula más simple de nuestro cuerpo, no posee núcleo, mitocondrias, ribosomas ni aparato de Golgi. Tiene una forma bicóncava, tiene un diámetro de 7 a 8  $\mu\text{m}$ , un espesor en el centro de 1,5  $\mu\text{m}$  a 2,5  $\mu\text{m}$ . Su función principal es el transporte de gases respiratorios ( $\text{O}_2$  y  $\text{CO}_2$ ) entre los pulmones y los tejidos, a través de su principal proteína: la hemoglobina, además el interior del eritrocito contiene un 90% de hemoglobina y un 10% de agua (Rodak.F.Bernadette, 2005).

#### **4.2.1 Hemoglobina**

Es el componente principal de los eritrocitos maduros y su función principal es la oxigenación de los tejidos, esto por su capacidad de fijar reversiblemente el oxígeno molecular el cual es transportado desde los pulmones hasta los tejidos, de la misma manera interviene en el transporte de dióxido de carbono desde los tejidos a los pulmones, y a la regulación del pH sanguíneo (Rodak.F.Bernadette, 2005).

### 4.3 Clasificación de la anemia

- Microcítica hipocrómica: el volumen corpuscular medio y Hemoglobina corpuscular media se encuentran normal y Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media bajo se encuentran bajos (Gómez, 2019).
- Macrocítica normocrómica: el volumen corpuscular medio se encuentra alto y Hemoglobina corpuscular media se encuentran normal o Concentración de Hemoglobina Corpuscular Media normal (Gómez, 2019).

#### 4.3.3 Manifestaciones clínicas de la anemia

**Palidez de piel y mucosas:** la palidez se puede evidenciar cuando la Hb se encuentra menor de 8g/ dl ( Cacho y Castillo, 2021).

**Signos y síntomas cardiocirculatorios:** palpitaciones, taquicardia, soplo sistólico, disnea de esfuerzo ( Cacho y Castillo, 2021).

**Síntomas generales:** cefalea, irritabilidad, cambios de humor, astenia y anorexia. En anemias crónicas puede afectar diversos órganos como dando lugar a la disfunción neurológica como alteración del desarrollo psicomotor, dificultad de aprendizaje, retraso puberal, osteopenia, alteraciones cardiológicas ( Cacho y Castillo, 2021).

#### 4.3.4 Consecuencias de anemia en niños

Las consecuencias de la anemia en los niños son: los niños que presentan anemia pueden estar cansados y sentir fatiga, por lo que no tienen igual nivel de atención en comparación a otros niños, y no pueden llevar una vida diaria normal, además la anemia afecta el desarrollo cerebral en los niños afectando capacidades de sociabilización, memorización, razonamiento, disminución en su desarrollo psicomotor, deficiencia de atención y de concentración (Zavaleta y Astete-robilliard,2017).

##### 4.3.1.2 Alteraciones morfológicas de los eritrocitos

###### 4.3.1.2.1 Alteraciones por el tamaño

**Anisocitosis:** hace referencia a los diferentes tamaños que pueden presentar los eritrocitos en una misma extensión (Jiménez, 2017).

**Microcitosis:** se informa microcitosis cuando los eritrocitos presentan un tamaño menor a ( $<6 \mu\text{m}$ ) por ende un VCM menor 100 fL (Sevilla, 2016).

**Macrocitosis:** se informa macrocitosis cuando existen eritrocitos de mayor tamaño (8-11  $\mu\text{m}$ ) y mayor VCM 100 fL (Jiménez, 2017).

#### **4.3.1.2.2 Alteraciones por la forma**

**Poiquilocitosis:** hace referencia a las diversas formas anómalas que presentan los eritrocitos, las más frecuentes son:

**Esferocitos:** célula redondeada e intensamente colorada sin aclaramiento central (Ventimiglia et al., 2017)

**Eliptocitos:** célula en forma de cigarro o lápiz de extremos casi simétricos y contorno regular (Ventimiglia et al., 2017)

**Dacriocitos:** célula en forma de lágrima raqueta o pera debido a que presentan una prolongación anómala (Ventimiglia et al., 2017)

**Dianocitos:** célula en forma de blanco de tiro, ya que presentan un exceso de borde en la superficie, manifestando mayor contenido hemoglobínico en la parte central del glóbulo rojo (Ventimiglia et al., 2017)

**Estomatocitos:** eritrocito con exceso de agua por lo que se muestra con una hendidura en forma de boca en la zona central del hematíe (Ventimiglia et al., 2017)

**Esquistocitos:** Se denominan esquistocitos a los hematíes fragmentados, que pueden presentar formas muy variadas,  $< 0,5\%$  de todos los hematíes (Ventimiglia et al., 2017)

**Equinocitos:** son eritrocitos esferoidales que poseen espículas entre 10 y 30 cortas distribuidas regularmente por toda su superficie (Ventimiglia et al., 2017)

**Acantocitos:** Célula en forma de estrella: Poseen de cinco a diez proyecciones citoplasmáticas o espículas de variable longitud, grosor y forma (Ventimiglia et al., 2017)

**Drepanocitos:** presentan una forma semilunar, ya que son alargados y estrechos (Ventimiglia et al., 2017)

**Excentrocitos:** la hemoglobina se halla distribuida de forma preponderante en los polos del eritrocito, por lo que puede apreciarse una zona central en el hematíe “vacía” de hemoglobina (Ventimiglia et al., 2017)

#### **4.3.1.2.3 Alteraciones en la concentración de hemoglobina**

La coloración de hemoglobina o también conocida como cromasia del eritrocito se debe a la cantidad de hemoglobina que contenga (General, 2020).

**Hipocromía:** presenta una menor concentración de hemoglobina, se puede notar la presencia de una zona pálida central (General, 2020).

**Hipercromía:** se presentan elevado contenido de hemoglobina (General, 2020).

### **4.4 Anemia microcítica hipocrómica**

La anemia microcítica es causada por una deficiencia en la formación de hemoglobina (Hb) en los precursores eritroides, lo que conduce a una disminución del volumen corpuscular medio (MCV) de los glóbulos rojos y en la hemoglobina corpuscular media (HMC) dando así lugar a este tipo de anemia (Umar, 2020)

La anemia microcítica hipocrómica es un tipo de anemia en la cual los glóbulos rojos son de menor tamaño (microcítica) en comparación al tamaño normal y presentan un color rojo disminuido (hipocromía) (Biga, y otros, 2019).

La disminución de hemoglobina en los eritrocitos hace que se comprometa el tamaño de estos, los eritrocitos normales tienen un área central de palidez el cual presenta un tercio del tamaño de los eritrocitos, mientras que en la anemia microcítica hipocrómica el tamaño aumenta y la hemoglobina solo estará presente en el borde periférico de los eritrocitos (Kasarla y Chaudhry, 2022).

#### **4.4.1 Causas de anemia microcítica hipocrómica**

Las causas más comunes de anemia microcítica en niños son la anemia por deficiencia de hierro y la talasemia, ambas se caracterizan por la disminución en la producción de hemoglobina debido a la insuficiencia de disponibilidad de hemo o globina por lo que causan este tipo de anemia microcítica hipocrómica (Aydogan et al., 2019)

La deficiencia de hierro es la más común en el mundo principalmente en zonas del mundo donde la nutrición es inadecuada y el nivel socioeconómico es bajo, por otro lado, las talasemias

son anemias hemolíticas autosómicas recesivas hereditarias debido a la disminución o ausencia de la síntesis de cadenas de globina  $\alpha$  o  $\beta$  (Aydogan et al., 2019)

## **4.5 Pruebas de Laboratorio**

Las pruebas de laboratorio son de gran ayuda para poder establecer un diagnóstico adecuado de anemia junto con el examen físico y la aparición de divergentes manifestaciones clínicas, las principales son el hemograma y frotis de sangre periférica

### **4.5.1 Hemograma**

Se lo conoce también como biometría hemática, este examen se realiza con el fin de reunir información sobre mediciones en valores absolutos y porcentuales, volumen y tamaño de las tres poblaciones celulares como son leucocitos, eritrocitos y plaquetas. El hemograma incluye los siguientes parámetros (Cando, 2017).

### **4.5.2 Glóbulos rojos**

Los recuentos de los hematíes se expresan como concentraciones células por unidad de volumen de sangre, no es un parámetro específico para el diagnóstico de anemia, además se debe interpretar junto con los parámetros de los índices eritrocitarios (Rivadeneira Dominguez et al., 2020).

Valores de referencia en niños: 3,9 a 5,3  $\mu$ l (Rivadeneira Dominguez et al., 2020).

### **4.5.3 Índices Eritrocitarios**

Wintrobe en los años 30 estableció estos índices, los cuales indican con precisión la medida de un eritrocito promedio, volumen, peso y concentración de hemoglobina (TORRENS, 2015).

#### **4.5.3.1 Hematocrito (Hto, %)**

Hace referencia al volumen que ocupan los hematíes en relación con el volumen total de sangre. El hematocrito se expresa como un porcentaje según la nomenclatura tradicional (Huerta y Cela, 2018).

Los valores de referencia en niños 3 – 6 meses: 35% y de 7 meses a 2 años: 36% (Huerta y Cela, 2018)

#### **4.5.3.2 Hemoglobina (Hb)**

Es la cantidad de hemoglobina presente en un volumen fijo de la sangre, generalmente se expresa en gramos por decilitros (g/dL) (Jordan, 2013).

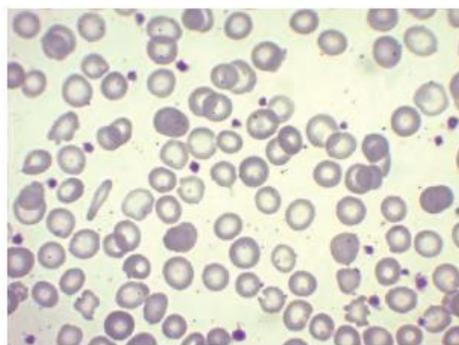
Los valores de referencia en niños 3 – 6 meses: 11,5 g/dl y de 7 meses a 2 años: 12,5 g/dl (Huerta y Cela, 2018)

#### 4.5.3.3 Volumen corpuscular medio (VCM)

Es el valor medio del volumen por cada eritrocito expresado en femtolitros, además brinda información en donde indica si el tamaño del glóbulo rojo es normal (normocítico), menor (microcítico) o mayor (macrocítico) (Figura 1,2) (Donado, 2015).

**Figura 1**

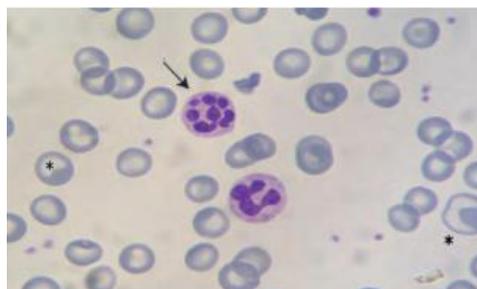
*Anisocitosis, microcitosis, hipocromía, dianocitosis, poiquilocitosis (con hematíes en forma de puro y dacriocitos)*



**Nota:** Tomado de pregrado de hematología, 4.ª edición(p-68) por Jiménez, (2017)

**Figura 2**

*Macrocitos ovals y neutrófilo hipersegmentado (pleocariocito) en el frotis de sangre periférica de un paciente con anemia megaloblástica*



**Nota:** Tomado de pregrado de hematología, 4.ª edición(p-93) por Jiménez, (2017)

Los valores de referencia en niños 3 – 6 meses: 76 fl y de 7 meses a 2 años: 78 fl (Muñoz M, Baro M, 2016)

#### **4.5.3.4 Concentración de hemoglobina (HCM)**

Se la conoce también como el promedio de hemoglobina corpuscular, la cual representa la cantidad de hemoglobina, en picogramos (pg) como unidad de peso, presente en cada eritrocito (Jordan, 2013).

Los valores de referencia en niños 3 – 6 meses: 30 pg y de 7 meses a 2 años: 27 pg (Huerta y Cela, 2018)

#### **4.5.3.5 Concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM)**

Es la cantidad de hemoglobina que contienen los glóbulos rojos en un volumen determinado (MedlinePlus, 2021). Los valores de referencia en niños 3 – 6 meses: 35g/dl y de 7 meses a 2 años: 33g/dl (Muñoz M, Baro M, 2016)

#### **4.5.3.6 Amplitud de distribución eritrocitaria (RDW)**

Este índice indica el coeficiente de variación del volumen de distribución de los eritrocitos el cual se expresa en porcentaje y se obtiene automáticamente por los contadores (Gómez, 2019).

#### **4.6 Frotis de sangre periférica**

El frotis de sangre periférica es un examen que permite identificar las alteraciones morfológicas celulares de la sangre a través de la ayuda visual del microscopio, además es muy útil para complementar el hemograma, y de esta manera también brinda información para el diagnóstico médico en la identificación de anemia (Tarin Arzaga, 2016).

## **5. Metodología**

### **5.1 Área de estudio**

El estudio se llevó a cabo en la ciudad de Loja, ubicada al sur del Ecuador, en el Centro de Salud Motupe, el cual se encuentra ubicado en el barrio Motupe Bajo, el mismo que está al Norte de la ciudad de Loja a unos 7 kilómetros aproximadamente de la ciudad, este Centro de Salud pertenece a la Parroquia San Juan del Valle; unidad de salud correspondiente al primer nivel de atención de salud que pertenece al Ministerio de Salud Pública y forma parte del distrito 11D01, cuenta con servicios de atención a la salud de la comunidad correspondiente al sector norte de Motupe de: Medicina General, Medicina Familiar, Gineco-Obstetra, Odontología, Odontopediatría, Enfermería y Trabajo Social, de igual forma, cuenta con la disponibilidad de servicios auxiliares de diagnóstico en Laboratorio Clínico y Farmacia Institucional.

### **5.2 Procedimiento**

#### **5.2.1 Tipo de estudio**

La investigación tuvo un enfoque cuantitativo, no experimental, y de corte descriptivo transversal.

#### **5.2.2 Técnicas para la recolección de datos**

La recolección de datos del paciente como edad y sexo fue a través de una matriz creada en Drive proporcionada por el centro de salud Motupe

#### **5.2.3 Fase pre analítica**

- Oficio dirigido al responsable de la unidad operativa Centro de Salud Motupe, solicitando el permiso correspondiente para poder realizar la extracción de muestras sanguíneas a pacientes pediátricos que acuden a dicho centro. (**Anexo N.º1**)
- Oficio dirigido al Decano de la Facultad de Salud Humana solicitando autorización para el procesamiento de las muestras en el laboratorio de hematología (**Anexo N.º2**)
- Aplicación del consentimiento informado a los padres de familia, el cual es un documento donde se da la autorización para que los niños participen en este estudio además de datos personales del paciente en estudio. (**Anexo N.º3**) se explicó que los resultados obtenidos se conservarán con absoluta reserva, además los nombres de los

participantes no constarán en la base de datos con el único fin de precautelar y garantizar la confidencialidad de todos los participantes.

- Obtención de muestras sanguíneas mediante venopunción. (**Anexo 4**)
- Transporte de muestras al laboratorio de hematología de la Facultad de Salud Humana. (**Anexo 5**)

#### **5.2.4 Fase analítica**

- Control de calidad y calibración del equipo analizador de hematología automatizado sinothinker Sk9000 de acuerdo al Manual de Usuario (**Anexo 6**)
- Análisis de las muestras sanguíneas en el equipo analizador de hematología automatizado para determinar los siguientes parámetros: Glóbulos rojos, hemoglobina, hematocrito, volumen corpuscular medio, hemoglobina corpuscular media, concentración media de hemoglobina globular (**Anexo 7**)
- Realización de frotis de sangre periférica junto con la tinción de Wrigth con la finalidad de verificar los resultados que muestran alteraciones en el Eritrograma que nos da el equipo analizador de hematología automatizado (**Anexo 8**)
- Corroborar los resultados alterados mediante hematocrito manual (**anexo 9**) y cálculo de la hemoglobina (**anexo 10**)
- Reporte de resultados obtenidos

#### **5.2.5 Fase post analítica**

- Validación y entrega de resultados subidos al Drive del centro de salud Motupe

#### **5.2.6 Universo**

El universo de la investigación estuvo constituido 300 niños y niñas pertenecientes al Centro de Salud Motupe cuya edad están comprendidas entre los 5 meses hasta los 3 años.

#### **5.2.7 Muestra**

La muestra estuvo constituida por 259 infantes, entre ellos niños y niñas que cumplieron con los criterios de inclusión establecidos

#### **5.2.8 Criterios de inclusión**

- Niños entre 5 meses hasta los 3 años.
- Representantes que firmen el consentimiento informado.

#### **Criterios de exclusión:**

- Muestras insuficientes en relación con el volumen sanguíneo y al anticoagulante del tubo colector.
- Muestras hemolizadas para el análisis del hemograma automatizado y lamina periférica.

- Toma inadecuada de la muestra con desarrollo de micro coágulos en el tubo colector

### **5.2.9 Procesamiento y análisis de datos**

Los resultados obtenidos fueron ingresados a la base de datos para posteriormente ser analizados mediante el programa SPSS versión 25 aplicando técnicas de estadística descriptiva e inferencial, primero se aplicó la prueba de normalidad de kolmogorov-smirnov para determinar si los resultados fueron paramétricos o no paramétricos luego se aplicó la prueba estadística no paramétrica U de Mann-Whitney y la prueba de Kruskal-Wallis con un nivel de significancia del 5% para comparar el sexo y la edad respectivamente.

## 6. Resultados

Los resultados que se presentan a continuación pertenecen a una población de 259 infantes entre niños y niñas con edades comprendidas desde los 5 a 36 meses que acuden al Centro de salud universitario de Motupe durante el mes de marzo 2022.

Los resultados fueron agrupados según el sexo hombres 47,9% mujeres 52,1% (Tabla 1), donde podemos apreciar que entre los valores de los parámetros eritrocitarios medidos no existe diferencia de acuerdo al sexo, según la prueba de U de Mann-Whitney ( $p>0,05$ ) por lo que se ratifica que el sexo de los infantes y los valores de glóbulos rojos, hematocrito, hemoglobina, y concentración de hemoglobina corpuscular media son iguales entre niños y niñas mientras que los parámetros de volumen corpuscular medio y hemoglobina corpuscular media difieren entre el sexo de los infantes.

**Tabla 1**

*Parámetros eritrocitarios relacionado con el sexo de pacientes pediátricos que acuden al Centro de salud Universitario de Motupe, marzo 2022.*

<b>Sexo/Parámetros eritrocitarios</b>		<b>GR</b>	<b>HB</b>	<b>Hto</b>	<b>VCM</b>	<b>HCM</b>	<b>CHCM</b>	<b>RDW</b>
<b>Hombre</b>	<b>Media</b>	4,73	13,44	38,56	81,20	28,24	34,86	14,74
	<b>DS.</b>	0,39	1,23	2,74	5,45	2,69	1,49	1,34
<b>Mujer</b>	<b>Media</b>	4,67	13,55	38,57	82,80	28,94	34,86	14,56
	<b>DS.</b>	0,35	1,22	3,50	5,60	2,69	1,27	1,03
<b>Total</b>	<b>Media</b>	4,70	13,50	38,56	82,04	28,60	34,86	14,65
	<b>DS.</b>	0,37	1,22	3,15	5,58	2,71	1,38	1,19
<b>U Mann-Whitney</b>	<b>P</b>	0,16	0,48	0,51	0,002	0,014	0,97	0,32

**Nota:** **DS:** desviación estándar; **P:** nivel de significancia bilateral; **HB:** hemoglobina; **GR:** glóbulos rojos; **Hto:** hematocrito; **VCM:** volumen corpuscular medio; **HCM:** hemoglobina corpuscular media; **CHCM:** concentración de hemoglobina corpuscular media; **RDW:** amplitud de distribución eritrocitaria

Para establecer la relación entre los resultados del eritrograma con respecto a la edad, se los agrupó por rangos (Tabla 2) y analizó con la prueba de Kruskal-Wallis obteniendo que si existe diferencia significativa ( $p<0,05$ ) excepto en el parámetro del recuento de glóbulos rojos ( $p>0,05$ ).

**Tabla 2**

*Parámetros eritrocitarios relacionado con la edad de pacientes pediátricos que acuden al Centro de salud Universitario de Motupe, marzo 2022.*

<b>Edad/Parámetros eritrocitarios</b>		<b>GR</b>	<b>HB</b>	<b>Hto</b>	<b>VCM</b>	<b>HCM</b>	<b>CHCM</b>	<b>RDW</b>
<b>5-8 meses</b>	<b>Media</b>	4,70	13,15	37,91	80,63	27,98	34,71	14,12
	<b>DS</b>	,421	1,19	2,84	5,89	2,76	1,47	1,01
<b>9-12 meses</b>	<b>Media</b>	4,72	13,06	37,87	79,72	27,40	34,44	15,04
	<b>DS</b>	3,79	1,22	2,55	6,316	2,99	1,44	1,42
<b>17-20 meses</b>	<b>Media</b>	4,48	13,80	37,60	84,10	30,80	36,70	14,30
	<b>DS</b>	-	-	-	-	-	-	-
<b>21-24 meses</b>	<b>Media</b>	4,67	13,68	38,77	83,40	29,26	34,99	14,53
	<b>DS</b>	0,36	1,13	3,67	4,59	2,32	1,34	1,03
<b>33-36 meses</b>	<b>Media</b>	4,74	14,28	40,13	84,82	30,11	35,54	14,27
	<b>DS</b>	0,32	0,975	2,59	3,12	1,24	0,84	0,70
<b>Total</b>	<b>Media</b>	4,70	13,70	38,5	82,04	28,60	34,85	14,65
	<b>DS</b>	0,37	1,224	3,15	5,57	2,70	1,38	1,19
<b>Kruskal-Wallis</b>	<b>P.</b>	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**Nota:** **DS:** desviación estándar; **P:** nivel de significancia bilateral; **HB:** hemoglobina; **GR:** glóbulos rojos; **Hto:** hematocrito; **VCM:** volumen corpuscular medio; **HCM:** hemoglobina corpuscular media; **CHCM:** concentración de hemoglobina corpuscular media; **RDW:** amplitud de distribución eritrocitaria

En la tabla 3 observamos la frecuencia de alteraciones hematológicas el cual alcanza un 2,7%, todos presentaron una disminución en el volumen corpuscular medio y en la concentración de hemoglobina corpuscular media con aumento en el índice de amplitud de distribución eritrocitaria los mismos que fueron verificados mediante tinción de wright y microscopía, lo cual hace referencia a la anemia microcítica heterogénea que se caracteriza por una disminución en el VCM con un aumento en el RDW. (Figura 1, muestra con valores del eritrograma normales; Figura 2 muestra con valores del eritrograma disminuidos)

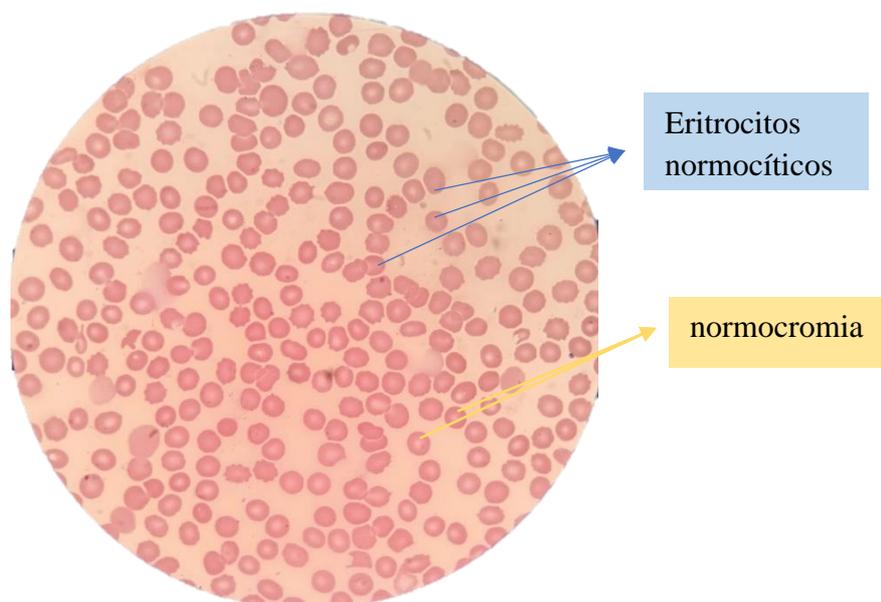
**Tabla 3**

*Frecuencia de alteraciones hematológicas en pacientes pediátricos que acuden al Centro de salud Universitario de Motupe, marzo 2022.*

<b>Alteraciones hematológicas</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Presenta</b>	7	2,7%
<b>No presenta</b>	252	97,3%
<b>Total</b>	259	100%

**Figura 1**

*Muestra normocítica normocrómica*

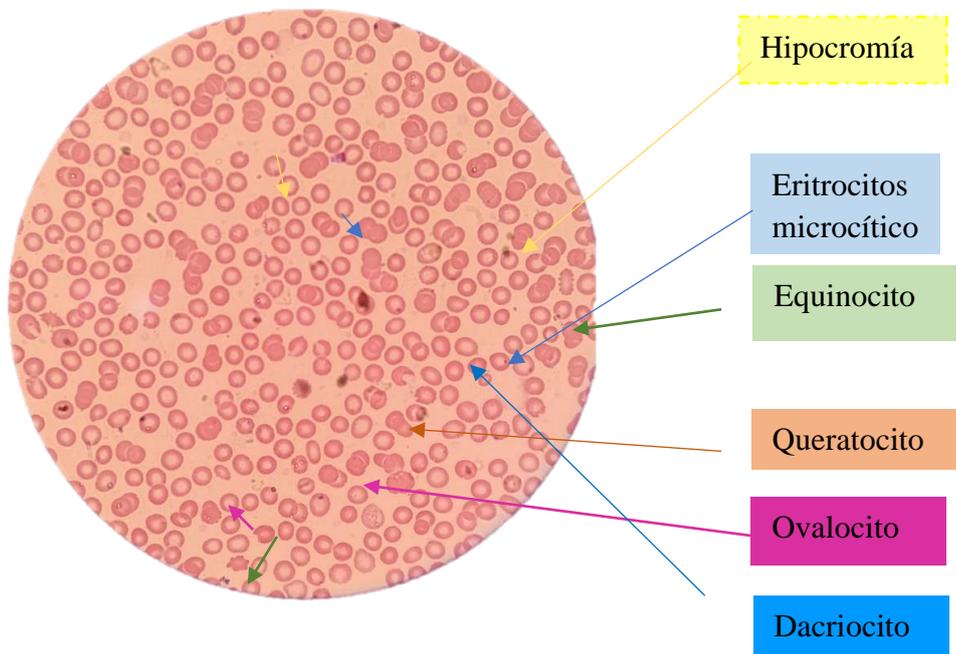


**Nota:** Se puede observar eritrocitos normocíticos acompañados de normocromía.

**Valores de referencia del eritrograma automatizado:** Glóbulos rojos:  $4,17 \times 10^6 / \mu L$  Hemoglobina: 12.5 g/dL; hematocrito: 36.6 %; VCM: 87.1 fl HCM:29,9 pg; CHCM:34,4 g/dL, RDW-CV:14,4%.

## Figura 2

*Muestra microcítica hipocrómica*

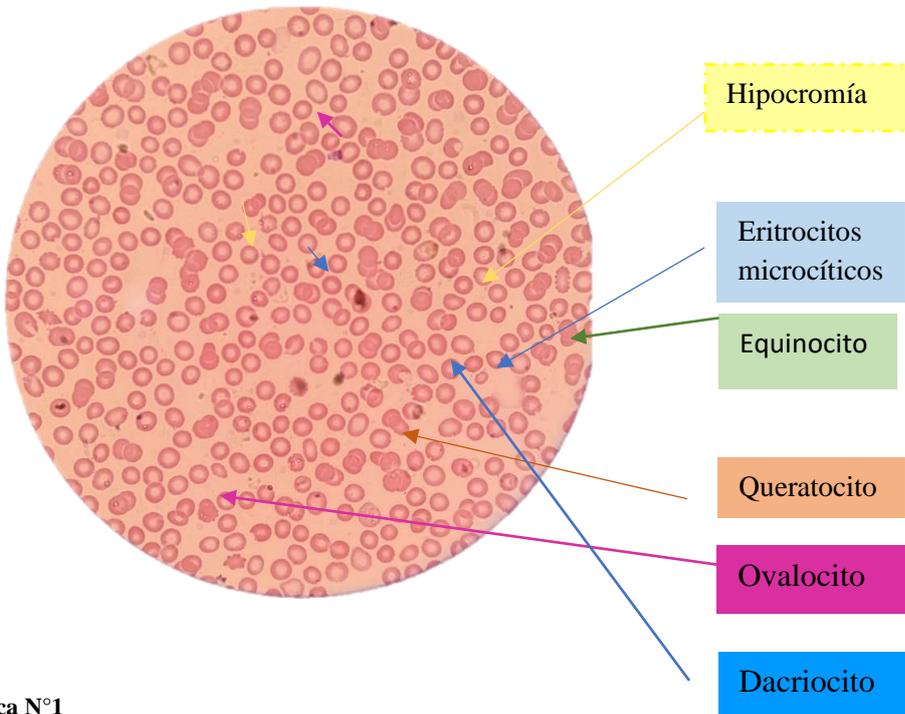


**Nota:** Se puede observar eritrocitos microcíticos con hipocromía

Además de poiquilocitosis con presencia de equinocitos, queratocito, dacriocito y ovalocitos.

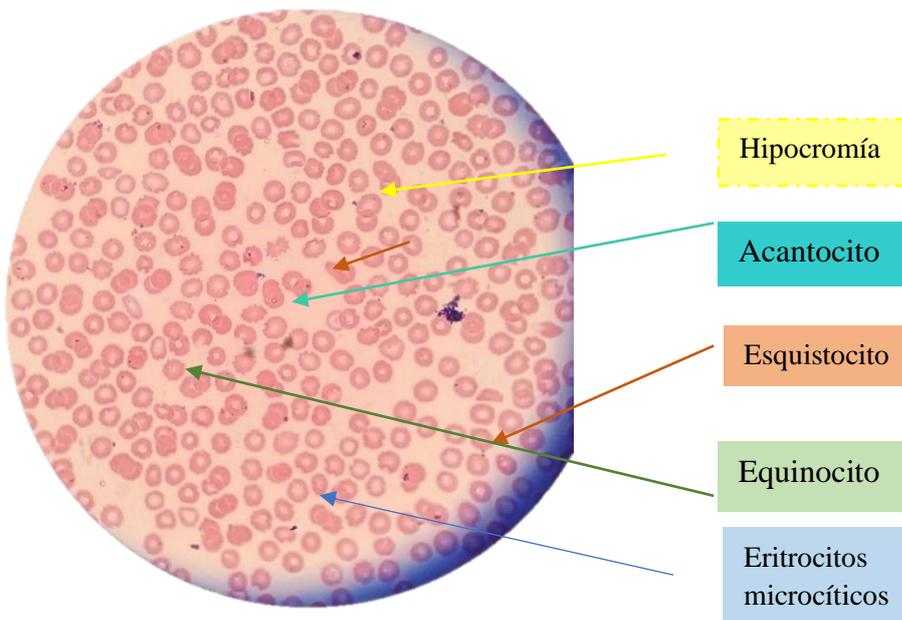
Valores de referencia del eritrograma automatizado: **Glóbulos rojos:**  $5,20 \times 10^6/\mu\text{L}$  **Hemoglobina:** 11,2 g/dL;  
**hematocrito:** 35%; **VCM:** 60.4 fL; **HCM:** 18.8 pg; **CHCM:** 31,2 g/dL, **RDW-CV:** 15,5 %

**Alteraciones hematológicas encontradas.**



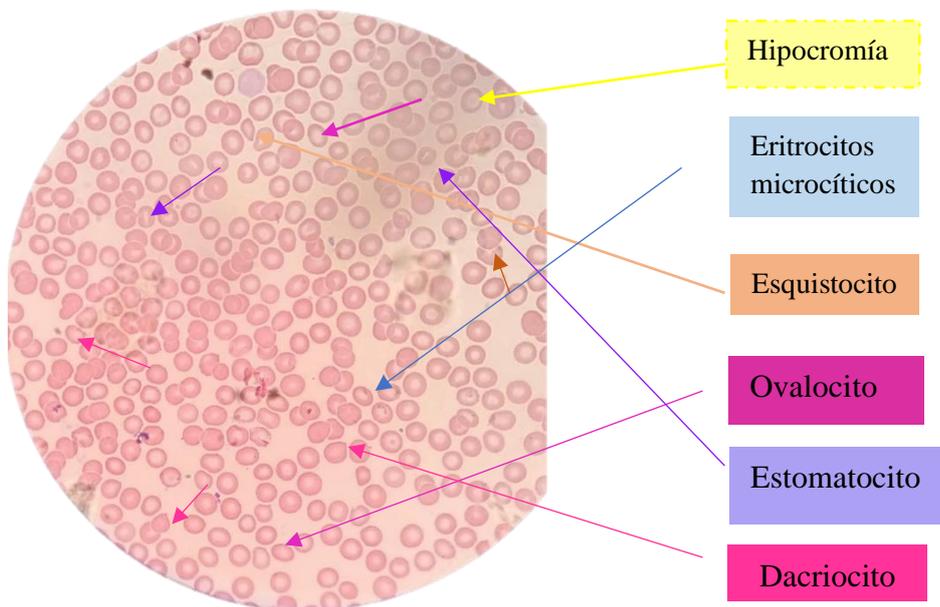
**Placa N°1**

**Nota:** Se puede observar eritrocitos microcíticos con hipocromía. Además de poiquilocitosis con presencia de equinocitos, queratocito, ovalocitos, dacriocito. Valores de referencia del eritrograma automatizado: **Glóbulos rojos:**  $5,25 \times 10^6 / \mu L$  **Hemoglobina:** 11,2 g/dL; **hematocrito:** 35%; **VCM:** 60,4 fL; **HCM:** 18,8 pg; **CHCM:** 31,2 g/dL, **RDW-CV:** 15,5 %



**Placa N°2**

**Nota:** Se puede observar eritrocitos microcíticos con hipocromía. Además de poiquilocitosis con presencia de acantocitos, equinocitos, equistocitos. Valores de referencia del eritrograma automatizado: **Glóbulos rojos:**  $4,89 \times 10^6 / \mu L$  **Hemoglobina:** 11,6 g/dL; **hematocrito:** 36 %; **VCM:** 71,2 fL **HCM:** 21,8 pg; **CHCM:** 30,7 g/dL, **RDW-CV:** 16%

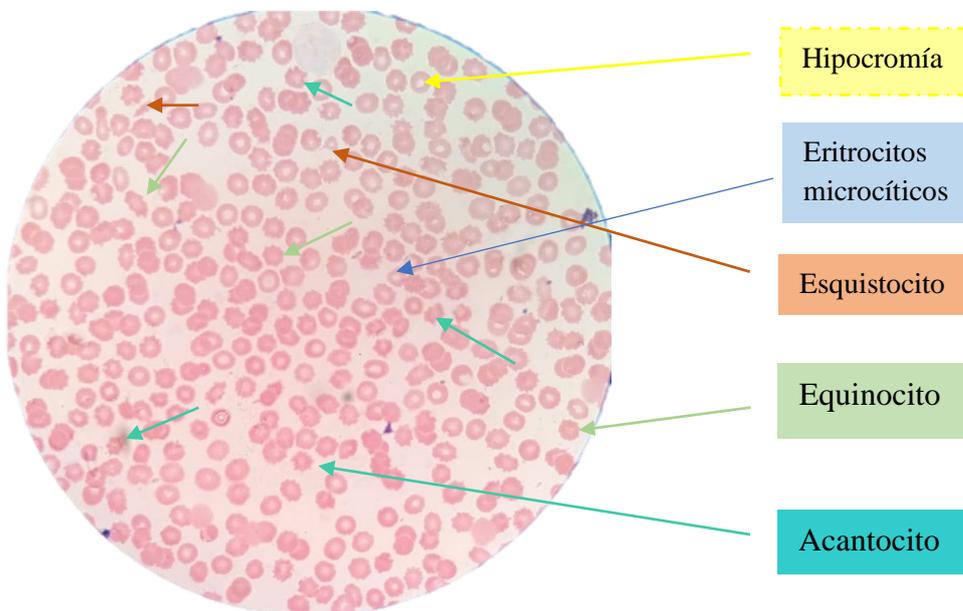


**Placa N°3**

**Nota:** Se puede observar eritrocitos microcíticos con hipocromía.

Además de poiquilocitosis con presencia de estomatocitos, equistocitos dacriocitos y ovalocitos.

Valores de referencia del eritrograma automatizado: **Glóbulos rojos:**  $4,74 \times 10^6 / \mu L$  **Hemoglobina:** 10,6 g/dL; **hematocrito:** 33 %; **VCM:** 61,8 fl **HCM:** 19,6 pg; **CHCM:** 31,8 g/dL **RDW-CV:** 16,4%

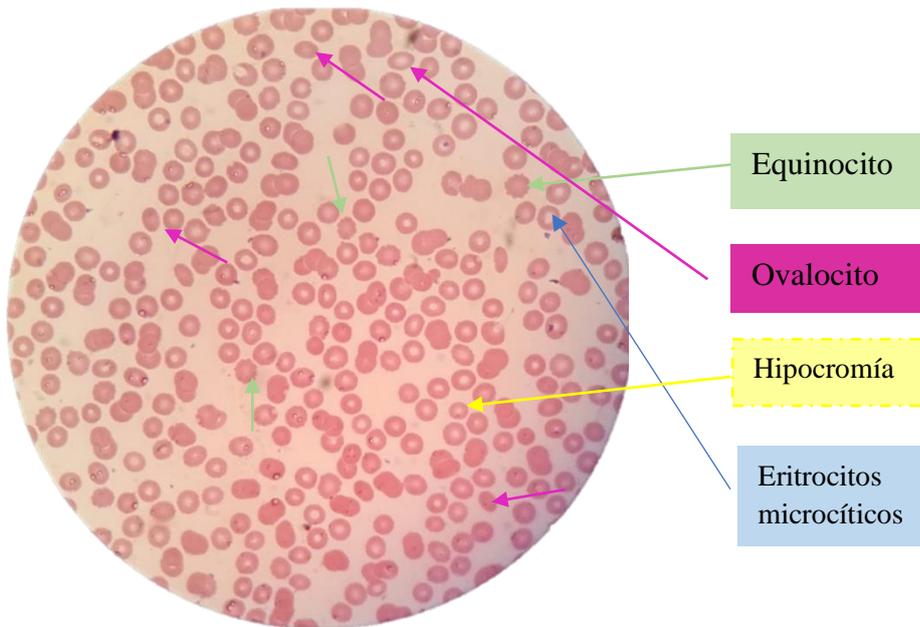


**Placa N°4**

**Nota:** Se puede observar eritrocitos microcíticos con hipocromía.

Además de poiquilocitosis con presencia de equistocitos, equinocitos y acantocitos.

Valores de referencia del eritrograma automatizado: **Glóbulos rojos:**  $5,41 \times 10^6 / \mu L$  **Hemoglobina:** 11,9 g/dL; **hematocrito:** 37 %; **VCM:** 67,6 fl **HCM:** 20,8 pg; **CHCM:** 30,9 g/dL **RDW-CV:** 15,3%

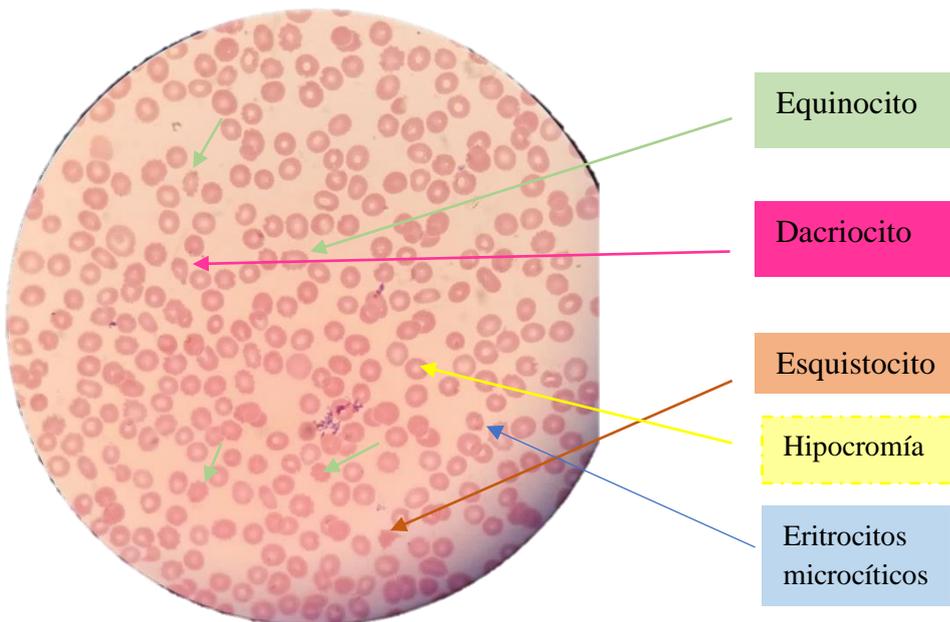


**Placa N°5**

**Nota:** Se puede observar eritrocitos microcíticos con hipocromía.

Además de poiquilocitosis con presencia de equinocitos y ovalocitos.

Valores de referencia del eritrograma automatizado: **Glóbulos rojos:**  $5,03 \times 10^6 / \mu L$  **Hemoglobina:** 11,9 g/dL; **hematocrito:** 37 %; **VCM:** 74,3 fl **HCM:** 23,6 pg; **CHCM:** 31,9 g/dL **RDW-CV:** 15%

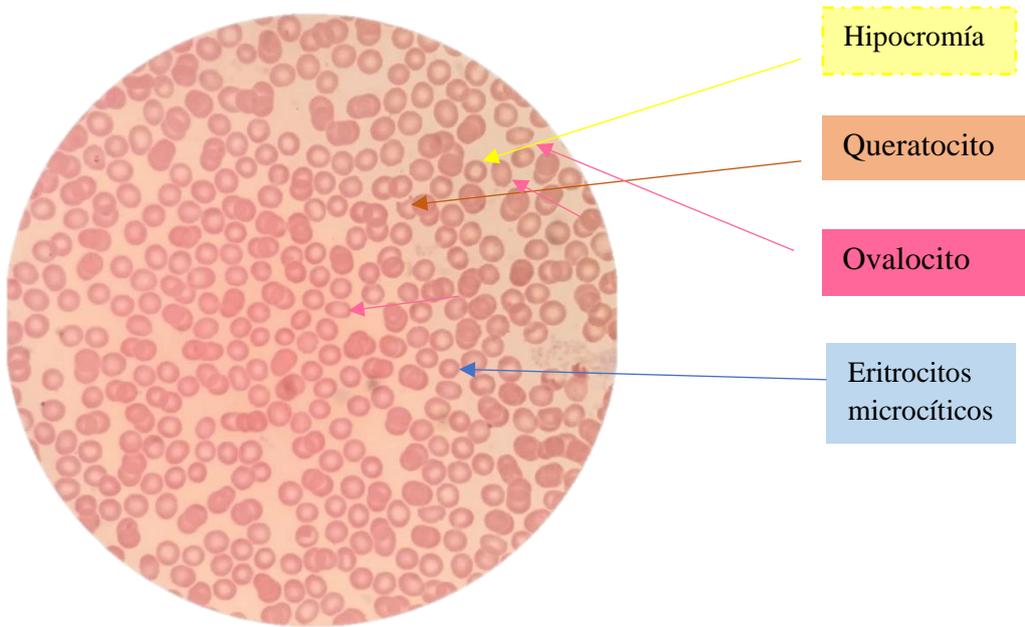


**Placa N°6**

**Nota:** Se puede observar eritrocitos microcíticos con hipocromía.

Además de poiquilocitosis con presencia de equinocitos , draciocito, esquistocito.

Valores de referencia del eritrograma automatizado: **Glóbulos rojos:**  $4,92 \times 10^6 / \mu L$  **Hemoglobina:** 10,6 g/dL; **hematocrito:** 33 %; **VCM:** 61,9 fl **HCM:** 18,6 pg; **CHCM:** 30,2 g/dL **RDW-CV:** 17,7%



**Placa N°7**

**Nota:** Se puede observar eritrocitos microcíticos con hipocromía.

Además de poiquilocitosis con presencia de queratocito y ovalocitos.

Valores de referencia del eritrograma automatizado: **Glóbulos rojos:**  $4,80 \times 10^6 / \mu L$  **Hemoglobina:** 11,6 g/dL; **hematocrito:** 36 %; **VCM:** 78,50 fl **HCM:** 25,9 pg; **CHCM:** 31,1 g/dL **RDW-CV:** 16,4%

## 7. Discusión

El eritrograma es una parte del hemograma en el cual se realiza un análisis cuantitativo y cualitativo de los parámetros de los glóbulos rojos en sangre periférica, de este se subdividen parámetros convencionales como recuento de eritrocitos, hemoglobina, hematocrito y los índices eritrocitarios, asimismo parte fundamental del eritrograma es el estudio de la morfología de los hematíes en el frotis de sangre periférica, la utilidad clínica que tiene la serie roja es principalmente orientar sobre patologías hematológicas (Carrillo, 2019).

La anemia microcítica hipocrómica es la más frecuente en la población pediátrica, generalmente este tipo de anemia tiene un VCM menor de 80 fl y HCM menor de 27 pg, las principales causas de anemia microcítica hipocrómica suelen ser el déficit de hierro debido al aumento de las necesidades por el crecimiento o por rasgos talasémicos que se heredan según las leyes de Mendel, la cual se refiere a una síntesis y producción de hemoglobina defectuosa (Pernudy, et al., 2018). Las pruebas de laboratorio son de gran ayuda para poder establecer un diagnóstico adecuado de anemia junto con el examen físico y la aparición de divergentes manifestaciones clínicas, las principales son el hemograma y frotis de sangre periférica.

En la investigación planteada el eritrograma automatizado nos sirvió para medir las concentraciones de Glóbulos rojos, hemoglobina, hematocrito, volumen corpuscular medio, hemoglobina corpuscular media, concentración de hemoglobina corpuscular media y amplitud de distribución eritrocitaria con respecto al sexo determinando que existe diferencia significativa en los valores de los parámetros de VCM y HCM, a diferencia de un estudio realizado por (Tiruneh et al., 2020) en Etiopía en donde se trabajó con 151 recién nacidos en el Hospital Universitario de Gondar, nos indica que todos los parámetros hematológicos no tuvieron diferencia estadísticamente significativa entre hombres y mujeres, en comparación a la investigación en donde existió diferencia entre el VCM y HCM, en otra investigación realizada por (Baudouin et al., 2021) en Irán con una muestra de 310 niños de edades desde los 5 a 11 años, se encontraron diferencia significativa en cuanto al VCM y HCM, obteniendo similitud con el trabajo en estudio, la modificación de los índices eritrocitarios con respecto al sexo puede deberse a factores sinérgicos como alimentación y altura pueden provocar un comportamiento diferencial de la eritropoyesis según el sexo, (Pluncevic Gligoroska et al.,

2019) menciona que no existe diferencia de los índices hematológicos con respecto al sexo en lactantes y en niños de edad preescolar, pero si se ha demostrado diferencia en adolescentes.

En otro estudio realizado en Perú por Cerpa (2017), donde se trabajó con una muestra de 270 recién nacidos, los resultados demostraron que no existe diferencia significativa en cuanto a la hemoglobina, hematocrito y los índices corpusculares con respecto al sexo, a diferencia de la población de estudio en donde los índices eritrocitarios como VCM y HCM mostraron variación respecto al sexo.

Además el análisis de los parámetros del eritrograma con respecto a la edad muestran que existe diferencia significativa; excepto entre el parámetro de glóbulos rojos, en relación con el autor Pavo y Baro, (2016) los índices eritrocitarios varían según la edad en el caso de los lactantes puede provocarse una anemia fisiológica en donde se produce una disminución en la hemoglobina hasta que las necesidades del oxígeno sean mayores que la liberación de oxígeno habitualmente la Hb está entre 9-11 mg/dl, entre los tres a seis meses de vida se incrementan las necesidades de hierro, generalmente a los 6 meses una de las causas más frecuentes de anemia es la anemia ferropénica, otro factor que interviene es la dieta de los niños en edad preescolar con un consumo inadecuado de lácteos como es el caso de la leche de vaca, ya que incrementa el riesgo de deficiencia de hierro, los viajes también son causa de modificación de los índices eritrocitarios ya sea por alguna parasitosis o infección. Del mismo modo, en otro estudio realizado por Ureta y Quispe, (2018) en Perú, se trabajó con 428 niños, con edades comprendidas entre 5 a 10 años, para establecer la relación entre la edad y el recuento de glóbulos rojos se utilizó la prueba de Chi cuadrado, y se demostró que el recuento de glóbulos rojos y la edad de los niños están relacionadas demostrando así también similitud con el trabajo en estudio.

De la población estudiada (n=259) el 52,1% fueron hombres y el 47,9% fueron mujeres, con edades comprendidas desde los 5 meses hasta los 36 meses, se identificaron los parámetros anormales en el eritrograma hemoglobina, hematocrito, volumen corpuscular medio y hemoglobina corpuscular media (niveles inferiores a los valores de referencia), verificados mediante frotis sanguíneo, en el cual se ratifica las alteraciones hematológicas con la presencia de hipocromía y microcitosis en un 5% (n=13) indicativos de anemia microcítica hipocrómica. En contraste con un estudio realizado en Nicaragua por Borgeo et al., (2015) con una población de 40 infantes con anemia del hospital San Juan de Dios de Estelí, donde el 50% fueron hombres y el 50% fueron mujeres cuyas edades estaban comprendidas desde los 2 meses hasta los 10

años, determinando según las características morfológicas de los eritrocitos que el 50% (n=20) sufre anemia microcítica hipocrómica en un 7,5%. Las cifras con respecto a la anemia microcítica hipocrómica difieren entre ellas debido a que la población de nicaragua trabajó con pacientes que tenían un diagnóstico de anemia a diferencia de la población de estudio que fue una población sin ningún diagnóstico previo de anemia, dentro de los principales factores causantes de este tipo de anemia en su mayoría se deben a defectos nutricionales como el déficit de hierro. Por otra parte en una investigación realizada en Perú con 1119 niños hospitalizados en edades de 0 a 3 años descrita por Mujica, (2019), donde 101 tenían un diagnóstico de anemia, y según la clasificación morfológica predominó la anemia microcítica hipocrómica con el 66.3%, a diferencia de nuestro estudio aquí se trabajó con una población ya previamente diagnosticada con anemia, por esa razón se obtiene un porcentaje mucho mayor.

## 8. Conclusiones

- Se describió los parámetros del eritrograma automatizado por sexo utilizando la prueba U de Mann-Whitney ( $p > 0,05$ ), en donde el sexo de los infantes y el recuento de glóbulos rojos, hematocrito, hemoglobina, concentración de hemoglobina corpuscular media y amplitud de distribución eritrocitaria son iguales ,entre ambos sexos, pero difieren entre el volumen corpuscular medio y hemoglobina corpuscular media; los parámetros del eritrograma automatizado y los rangos de edad se realizó mediante la prueba Kruskal-Wallis demostrando que existe diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) excepto en el parámetro del recuento de glóbulos rojos ( $p > 0,05$ ).
- Las alteraciones del eritrograma automatizado presentaron un 2,7% de alteraciones en el volumen corpuscular medio (microcitos) y en la concentración hemoglobina corpuscular media (hipocromía), la amplitud de distribución eritrocitaria (RDW) elevada al relacionarse con un VCM bajo es indicativo de anemia microcítica heterogénea

## **9. Recomendaciones**

- Continuar con investigaciones acerca de este tipo de anemia microcítica hipocrómica además incluir pruebas complementarias para determinar su causa.
- Implementar variables además de edad y sexo que están asociados a la anemia microcítica hipocrómica
- Aportar información a los padres en el centro de salud Motupe con las cifras de anemia encontradas y las consecuencias que trae este tipo de anemia en los infantes

## 10. Bibliografía

1. Aydogan, G., Keskin, S., Akici, F., Salcioglu, Z., Bayram, C., Uysalol, E. P., Gucer, T. N. T., Ersoy, G., y Ozdemir, N. (2019). Causes of Hypochromic Microcytic Anemia in Children and Evaluation of Laboratory Parameters in the Differentiation. *Journal of Pediatric Hematology/Oncology*, 41(4), e221–e223. <https://doi.org/10.1097/MPH.0000000000001382>
2. Baudouin, K. A., Soualio, K., Howélé, O., Mathieu, B. N., & Paul, Y. (2021). Variation in blood count parameters of children aged 5 to 11 years in Abidjan, Côte d'Ivoire. *Iranian Journal of Pediatric Hematology and Oncology*, 11(3), 158–171. <https://doi.org/10.18502/ijpho.v11i3.6562>
3. Bailey, j., y Biggs, B. (2021). *American red cross*. Obtenido de ¿Qué hacen las células sanguíneas?: <https://www.redcrossblood.org/local-homepage/news/article/function-of-blood-cells.html>
4. Biga, M. L., Sierra, D., Harwell, A., hopkins, e., Kaufmann, J., LeMaster, M., . . . Runyeon, J. (2019). Anatomía y Fisiología. En *Anatomia y fisiologia*. Oregón: Oregón. doi:ISBN: 978-1-955101-15-8
5. Blacio, W. (2015). *Anemia y estado nutricional en menores de 5 años*. Obtenido de file:///D:/Users/USUARIO%202021/Downloads/5-anemia-e.nutricional-menores-5anos-47-55.pdf
6. Briseño, V. (2014). *determinacion de la prevelencia de anemia ferropenica en la poblacion masculina y niños*. Obtenido de <https://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/10834/1/Brice%20C3%B1o%20Soto%20Veronica%20del%20Cisne.pdf>
7. Brucel, E. (2005). *Anemia para un diagnostico basico*. Obtenido de file:///E:/Informacion/Descargas/Anemia%20hematologia%20para%20un%20diagnostico%20basico%20(3).pdf
8. Cabezas, C. (2005). *Manual de procedimientos de laboratorio en tecnicas basicas de Hematologia*. Obtenido de [http://bvs.minsa.gob.pe/local/INS/845\\_MS-INS-NT40.pdf](http://bvs.minsa.gob.pe/local/INS/845_MS-INS-NT40.pdf)
9. Carrillo, L. (2019). “Determinación de niveles de conocimientos, actitudes y prácticas en profesionales Médicos y Licenciados en Laboratorio Clínico e Histotecnológico del Hospital General San Francisco – IESS sobre el hemograma, en el periodo marzo

- 2019". Cuenca. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/19626/1/T-UCE-0014-CME-104.pdf>
10. Castelletto, E. R. (2017). RECOMENDACIONES PARA LA INTEPRETACIÓN DEL HEMOGRAMA: SERIE BLANCA ROJA Y PLAQUETARIA. *Alteraciones de la serie roja*.
  11. Cerpa, P. (2017). *HEMOGLOBINA Y CONSTANTES CORPUSCULARES DEL RECIEN NACIDO A TERMINO EN EL HOSPITAL CARLOS MONGE MEDRANO DE JULIACA. ENERO A SETIEMBRE DEL 2016*. Obtenido de [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3835/Cerpa\\_Quispe\\_Percy\\_Aurelio.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3835/Cerpa_Quispe_Percy_Aurelio.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
  12. Chiape, G. (2016). *Anemias*. Obtenido de [http://sah.org.ar/docs/1-78-SAH\\_GUIA2012\\_Anemia.pdf](http://sah.org.ar/docs/1-78-SAH_GUIA2012_Anemia.pdf)
  13. Del Cacho, B. R., y Del Castillo, Y. M. (2021). Anemias. Clasificación y diagnóstico. *Pediatría Integral*, 25(5), 214–221.
  14. Donado, J. (2015). *Valores de Hematocrito y hemoglobina en mas de 1000 donantes de sangre*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1590/159032387004.pdf>
  15. Forrelart, M., Hernandes, P., y Fernandez, N. (2010). *¿Se cumple siempre la relación hemoglobina-hematócrito?* Obtenido de S.cielo: <http://scielo.sld.cu/pdf/hih/v26n4/hih12410.pdf>
  16. Garcia, A. (2021 ). *¿Cuáles son los valores normales de leucocitos?* Obtenido de <https://www.salud.mapfre.es/enfermedades/hematologicas/significado-leucocitos-valor-bajo-y-alto/>
  17. General, H. (2020). *Hipercromias adquiridas en el Hospital General de México. Correlación clínico-patológica*. 18(1), 13–24.
  18. Gómez-Gómez, B., Rodríguez-Weber, F. L., y Díaz-Greene, E. J. (2018). Platelet physiology, platelet aggregometry and their clinical usefulness. *Medicina Interna de Mexico*, 34(2), 244–263. <https://doi.org/10.24245/mim.v34i2.1908>
  19. Hemograma, D. E. L., Blanca, S., y Roja, Y. (2017). *RECOMENDACIONES PARA LA INTEPRETACIÓN*.
  20. Hernandez, A. (2017). *Anemias en la infancia y en la adolescencia*. Obtenido de <https://www.pediatriaintegral.es/publicacion-2016-06/anemias-en-la-infancia-y-adolescencia-clasificacion-y-diagnostico-2016-06/>
  21. Huerta, J., y Cela, E. (2018). Hematología práctica: interpretación del hemograma y de las pruebas de coagulación. *Servicio de Pediatría. Sección de Hematología y*

- Oncología*. Obtenido de [https://www.aepap.org/sites/default/files/507-526\\_hematologia\\_practica.pdf](https://www.aepap.org/sites/default/files/507-526_hematologia_practica.pdf)
22. Jimenez, J. M. (2017). Frotis de sangre periférica (Figura). Obtenido de ISBN: 978-84-7989-874-8. Depósito legal: M-3874-2017
  23. Jordan, T. (2013). *PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA HEMOGLOBINA MEDIANTE HEMOGLOBINÓMETRO*. Lima . Obtenido de [https://web.ins.gob.pe/sites/default/files/Archivos/cenan/van/tecnica\\_vigilancia\\_nutricional/bioquimica/Determinaci%C3%B3n\\_hemoglobina\\_mediante\\_hemoglobin%C3%B3metro\\_portatil.pdf](https://web.ins.gob.pe/sites/default/files/Archivos/cenan/van/tecnica_vigilancia_nutricional/bioquimica/Determinaci%C3%B3n_hemoglobina_mediante_hemoglobin%C3%B3metro_portatil.pdf)
  24. Kasarla ., M., y Chaudhry, H. (2022). *Anemia Hipocrómica Microcítica*. Copyright. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470252/>
  25. Kipper, D. (2016). *Ética en la investigación con niños y adolescentes: en busca de normas y directrices virtuosas*. Obtenido de <https://www.scielo.br/j/bioet/a/zwRSxFZBNVjkGfy58s3x59f/?format=pdf&lang=es>
  26. Kon, K. (Washington, de 2021). *AMERICAN SOCIETY OF HEMATOLOGY*. Obtenido de Blood Basics.
  27. Longo, D. (2005). *Atlas de hematología y análisis de frotis de sangre periférica*. Obtenido de <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?sectionid=114913044&bookid=1717>
  28. Lopez, A. (2020). *Determinacion de Ferritina*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30947/2/TESIS%20FINAL%20DE FENSA%2010-01-2020%20PATO.pdf>
  29. Martinez, O. (2019). *Analisis de anemias en niños*. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/hematologia/re-2019/re192e.pdf>
  30. MedlinePlus. (5 de octubre de 2021). *MedlinePlus* . Obtenido de Índices de glóbulos rojos: [https://medlineplus.gov/spanish/pruebas-de-laboratorio/indices-de-globulos-rojos/#:~:text=Hemoglobina%20corpuscular%20media%20\(HCM\)%3A,hemoglobina%20en%20los%20gl%C3%B3bulos%20rojos](https://medlineplus.gov/spanish/pruebas-de-laboratorio/indices-de-globulos-rojos/#:~:text=Hemoglobina%20corpuscular%20media%20(HCM)%3A,hemoglobina%20en%20los%20gl%C3%B3bulos%20rojos).
  31. Mello, R. (2012). *WRIGHT*. Obtenido de <https://es.renylab.ind.br/wp-content/uploads/2018/05/Wright.pdf>
  32. Mujica, M. (2019). *PATOLOGÍAS ASOCIADAS A ANEMIA EN NIÑOS DE 0 A 3 AÑOS HOSPITALIZADOS EN EL SERVICIO DE PEDIATRÍA DEL HOSPITAL III*

- GOYENECHÉ, AREQUIPA 2018” . Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/233004975.pdf>
33. Muñoz M, Baro M, et al. (2016). *Anemia en la edad pediàtrica*. 9(4), 7. [www.fapap.es](http://www.fapap.es)
34. Palacios, J. R. (2017). *Enfermeria Virtual*. Obtenido de SISTEMA INMUNE Y LA SANGRE: <https://www.infermeravirtual.com/files/media/file/102/Sangre.pdf?1358605574>
35. Pavo, M., Muñoz, M., y Baro, M. (2016). Anemia en la edad pediàtrica. Obtenido de [https://fapap.es/files/639-1437-RUTA/02\\_Anemia\\_pediatria.pdf](https://fapap.es/files/639-1437-RUTA/02_Anemia_pediatria.pdf)
36. Pernudy-Ubau, A. x., Campos-Gómez, V., Rojas-Vanegas, L., Ramírez, M., Mejía-Baltodano, G., y Rodríguez-Romero, W. (2018). Identificación de  $\beta$ -talasemia en anemias microcíticas hipocrómicas refractarias al tratamiento con hierro en Nicaragua. *Actamedica costaricense*, 5.
37. Ravindra Sarode . (2021). *msdmanuals*. Obtenido de Componentes de la sangre: <https://www.msdmanuals.com/es-ec/hogar/trastornos-de-la-sangre/biolog%C3%ADa-de-la-sangre/componentes-de-la-sangre>
38. Rivadeneyra Dominguez, E., Galan Zamora, R., & Zamora Bellos, I. (2020). Manual de Laboratorio de Hematología. *Universidad Veracruzana*, 265. [https://www.zaragoza.unam.mx/wp-content/Portal2015/Licenciaturas/qfb/manuales/4\\_MANUAL\\_LABORATORIO\\_HEMATOLOGIA\\_2020.pdf](https://www.zaragoza.unam.mx/wp-content/Portal2015/Licenciaturas/qfb/manuales/4_MANUAL_LABORATORIO_HEMATOLOGIA_2020.pdf)
39. Rodak.F.Bernadette. (2005). *Hematología. Fundamentos y Aplicaciones Clínicas*. Buenos Aires- Argentina: Medica panamericana S.A.
40. Royo, C. (2015). *Protocolo diagnóstico de las anemias microcíticas, normocíticas y macrocíticas*. Obtenido de <https://eu-ireland-custom-media-prod.s3-eu-west-1.amazonaws.com/Spain/LP/LP-Medicine/protocolos.pdf>
41. Sarode, R. (2021 ). *Manuals msd*. Obtenido de Componentes de la sangre : <https://www.msdmanuals.com/es-ec/hogar/trastornos-de-la-sangre/biolog%C3%ADa-de-la-sangre/componentes-de-la-sangre>
42. Sevilla, J. (2016). *ABORDAJE DE LA ANEMIA MACROCITICA*. Obtenido de [https://www.aepap.org/sites/default/files/anemia\\_microcitica.pdf](https://www.aepap.org/sites/default/files/anemia_microcitica.pdf)
43. Sigcho, F. (2017). *Obtencion de un factor de corelacion del hematocrito en pacientes con anemia ferropenica*. Obtenido de

- <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/13725/SIGCHO%20GARRIDO%20FRANCISCO%20JAVIER.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
44. Tarin Arzaga, L. (2016). Frotis de la sangre periférica en las enfermedades más frecuentes. En J. Jaime Pérez, , y D. Gómez Almaguer, *Hematología. La sangre y sus enfermedades*, 4e. McGraw Hill. Obtenido de <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1732&sectionid=121017096>
45. Tiruneh, T., Kiros, T., & Getu, S. (2020). Hematological reference intervals among full-term newborns in Ethiopia: A cross-sectional study. *BMC Pediatrics*, 20(1), 4–9. <https://doi.org/10.1186/s12887-020-02320-5>
46. Torrens, M. (2015). Interpretación clínica del hemograma. *ELSEVIER* . doi:10.1016/j.rmclc.2015.11.001
47. Ureta, Y., y Quispe, N. (2018). *Trabajo académico para optar el título profesional de químico-farmacéutico*. Perú. Obtenido de <http://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/123456789/2196/TITULO%20-%20Yina%20Ureta%20Tucto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
48. Umar, T. P. (2020). Microcytic Anemia: A Brief Overview. *Annals of SBV*, 9(2), 42–47. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10085-8126>
49. Ventimiglia, F. D., Rivas-Ibargüen, M. A., Vildoza, A., y Orsilles, M. Á. (2017). Valor diagnóstico de la morfología eritrocitaria en las anemias. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*, 51(3), 379–386.
50. Veintimilla. (2017). *National institutes*. Obtenido de <https://ods.od.nih.gov/pdf/factsheets/Iron-DatosEnEspanol.pdf>
51. Wilmer, C., y Castillo, E. (2019). Prevalencia de anemia microcítica hipocrómica en niños de 1 a 5 años atendidos en el Hospital Básico de Sucúa, 2017. Obtenido de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/33423/1/PROYECTO%20DE%20INVESTIGACI%C3%93N.pdf>

## 11. Anexos

### Anexo 1. Oficio dirigido a responsable de la unidad operativa Centro de Salud Motupe.

		Universidad Nacional de Loja	Facultad de la Salud Humana
		<b>CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO</b>	

Of. Nro. 2022-0415-CLC-FSH-UNL  
Loja, 03 de mayo de 2022

Doctor  
Ángel Gabriel Acaro Loaiza  
**RESPONSABLE DE LA UNIDAD OPERATIVA CENTRO DE SALUD MOTUPE**  
Ciudad. –

**De mi consideración:**

Por medio del presente, me dirijo a usted con la finalidad de expresarle un cordial y respetuoso saludo, deseándole éxito en el desarrollo de sus delicadas funciones. Aprovecho la oportunidad para solicitarle de la manera más respetuosa, se digne conceder autorización a la Srta. **MARÍA FERNANDA YUNGA SALINAS**, estudiante de la Carrera de Laboratorio Clínico de la Universidad Nacional de Loja, para extraer una muestra de sangre a los pacientes pediátricos que acuden al subcentro universitario de Motupe siempre y cuando se cuente con el consentimiento informado del representante; información que servirá para cumplir con el trabajo de investigación denominado: **“ANÁLISIS DEL ERITROGRAMA COMO INDICADOR DE ANEMIA MICROCÍTICA-HIPOCRÓMICA EN INFANTES”**, trabajo que lo realizará bajo la supervisión de Bq. Humberto Daniel Riascos Jaramillo, Catedrático de nuestra carrera

Por la atención que se digne dar al presente, le expreso mi agradecimiento personal e institucional.

Atentamente,



SANDRA  
ELIZABETH  
FREIRE CUESTA

Dra. Esp. Sandra Freire Cuesta,  
**DIRECTORA DE LA CARRERA DE  
LABORATORIO CLÍNICO-FSH. UNL.**

Referencia: Correo electrónico  
Anexo: Archivo Secretaría de la Carrera  
Elaborado por: María del C. Salazar L.



Ministerio de Salud Pública  
CENTRO DE SALUD MOTUPE  
Dr. Ángel Gabriel Acaro Loaiza  
MÉDICO GENERAL  
ESPECIALISTA EN MEDICINA FAMILIAR  
Reg. Sanitario L. 2 - P. 147 - N° 3627  
03/05/22

072-57 1379 Ext. 102  
Calle Manuel Monteros,  
tras el Hospital Isidro Ayora - Loja - Ecuador

**Anexo 2.** Oficio dirigido al Decano de la Facultad de Salud Humana solicitando autorización para el procesamiento de las muestras en el laboratorio de hematología.



**unl**

Universidad  
Nacional  
de Loja

Facultad  
de la Salud  
Humana

Of. Nro. 2022-0320-DFSH-UNL  
Loja, 05 de mayo de 2022

Señorita  
María Fernanda Yunga Salinas  
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO  
Presente.-

De mi especial consideración:

En atención a Of. No. 2022-0381-CLC-FSH-UNL de 03 de mayo de 2022, suscrito por la Dra. Sandra Freire Cueva, Directora de la Carrera de Laboratorio Clínico, en mi calidad de Autoridad Académica de esta Facultad, en el marco del proyecto de tesis denominado: **“ANÁLISIS DEL ERITROGRAMA COMO INDICADOR DE ANEMIA MICROCÍTICA-HIPOCROMICA EN INFANTES”**; autorizo el uso del Laboratorio de Hematología para el procesamiento de muestras y análisis conforme corresponda, bajo la supervisión de la Bq. Luisa Ivonne Celi Carrión, Docente de la Carrera de Laboratorio Clínico.

De la misma manera, autorizo a la Lic. Tania Paladines Granda, Técnica Docente Responsable del Laboratorio de Histología, Patología y Biología Molecular, brinde el apoyo requerido por la Srta. Yunga Salinas.

Aprovecho la oportunidad para reiterar mi sentimiento de consideración y estima.

Atentamente,  
**EN LOS TESOROS DE LA SABIDURIA,  
ESTA LA GLORIFICACION DE LA VIDA.**



Firmado electrónicamente por:  
**SANTOS AMABLE  
BERMEO FLORES**

Dr. Amable Bermeo Flores, Mg. Sc.  
**DECANO FACULTAD DE LA SALUD HUMANA UNL.**

Cc: Carrera Laboratorio Clínico, Bq. Luisa Celi Carrión, Lcda. Tania Paladines Granda, Archivo.

ABF/ Yadira Córdova.  
ANALISTA DE DESPACHO DE AUTORIDAD ACADÉMICA

### Anexo 3. Consentimiento informado

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO HOSPITAL GENERAL ISIDRO AYORA</b>		
Fecha de elaboración: 06 de diciembre 2021	<b>Tutor del proyecto de tesis:</b>		Código: 0001 Versión: 0001
Equipo/ área			
Responsable del laboratorio	Licenciada: Tania Paladines		
Frecuencia			
Título	Análisis De Eritrograma Como Indicador De Anemia Microcítica Hipocrómica En Infantes		
Investigadora	María Fernanda Yunga Salinas		
Fecha:	Hora:		
Datos del paciente	C.I:	Edad:	Sexo:
<p>En mi proyecto “Análisis De Eritrograma Como Indicador De Anemia Microcítica Hipocrómica En Infantes” bajo la coordinación de la Dra. Sandra Freire gestora de la carrera de laboratorio clínico de la facultad de la salud humana se realizará esta investigación con la colaboración y autorización de las madres de los niños.</p> <p>Para la ejecución del mismo se necesita la recolección de sangre de los niños y que en adelante se denominara “Pacientes”</p> <p>La participante del proyecto perteneciente a la carrera de laboratorio clínico tomará y procesará las muestras para su posterior análisis. El análisis de las muestras se llevará a cabo en el laboratorio de la facultad de la salud humana.</p> <p>La muestra se tomará por venopunción en el brazo o en el dorso de la mano, la toma de muestras venosas en pacientes pediátricos debe seguir las mismas recomendaciones observadas para los pacientes, la punción se realizará con agujas calibre 24 que proporcionen facilidad al flebotomista y comodidad para el paciente.</p>			

Los resultados de las pruebas, serán informados al paciente y serán registrados para su monitoreo.

Toda la información recolectada se recopilará y procesara con estricta confidencialidad para asegurar la privacidad de los niños que acuden al Centro de Salud Universitario de Motupe que participaran en la investigación.

### **DECLARACIÓN DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Se me ha solicitado dar mi consentimiento para que mi representado participe en el estudio de investigación intitulado “Análisis De Eritrograma Como Indicador De Anemia Microcítica Hipocrómica En Infantes”. El estudio de la investigación incluirá: Ficha de recolección de datos: fecha de nacimiento y sexo mediante una entrevista previo a la toma de muestra, además de la muestra de sangre.

Yo he leído la información anterior previamente. He tenido la oportunidad de hacer preguntas sobre la información y cada pregunta que yo he hecho ha sido respondida para mi satisfacción. He tenido el tiempo suficiente para leer y comprender los riesgos y beneficios de mi participación mi representado. Yo consiento voluntariamente participar; autorizo voluntariamente que mi representado participe en esta investigación.

-----  
Nombre, firma y numero de cedula del  
representante

#### Anexo 4. Protocolo para la obtención de sangre

 <p>1859</p>	<p><b>Universidad Nacional de Loja</b>  <b>Facultad de la Salud Humana</b>  <b>Carrera de Laboratorio Clínico</b>  <b>Extracción de sangre venosa</b></p>	<p>Protocolo para la obtención de sangre</p>
<p><b>Fecha de elaboración:</b> 06/12/2021</p>	<p><b>Tutor de proyecto de tesis:</b></p>	<p><b>Código:</b> <b>001</b></p> <p><b>Versión:</b> <b>001</b></p>

<b>Equipo/Área</b>	Laboratorio de hematología de la Facultad de Salud Humana		
<b>Responsable del laboratorio</b>			
<b>Frecuencia</b>	Dependiendo los pacientes que asistan al laboratorio a realizar exámenes		
<b>Acciones preliminares</b>	Verificación de la disposición de todo el material a utilizar	<b>Materiales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agujas hipodérmicas calibre 24</li> <li>• Torniquete</li> <li>• Tubos tapa lila</li> <li>• Torundas y alcohol</li> <li>• Curitas</li> <li>• Marcador</li> <li>• Barreras de bioseguridad personal (mascarilla, guantes, gorro y traje protector interno)</li> </ul>
<b>Procedimiento</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Preparación del material a utilizar durante la toma de muestra, percatándose que se encuentre todo sobre la mesa de trabajo</li> <li>2. Desinfectar con alcohol el área donde se pretende realizar la toma de muestra</li> <li>3. Se procede hacer pasar al paciente y se le pide que se siente en una posición cómoda, no sin antes pedirle el consentimiento informado para revisar que todo esté completo y firmado.</li> <li>4. Frente al paciente, se rotulará el tubo con el código designado.</li> </ol>		

	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. En pacientes pediátricos se procede a colocar el torniquete en el brazo para poder visualizar de mejor manera la vena, si no se logra visualizar la vena se procede a buscar en el dorso de la mano. (El torniquete no puede estar, no debe estar por más de 1 min)</li> <li>6. Una vez palpada la vena se desinfecta la zona designada a puncionar con una torunda impregnada en alcohol, evitando tocar el área desinfectada nuevamente</li> <li>7. Introducir la aguja con el bisel hacia arriba, en un ángulo entre la aguja y la piel de 15 a 30 grados, debemos tener el tubo tapa lila destapado, una vez que la aguja pinte sabremos que estamos en vena y la sangre cae por goteo.</li> <li>8. A medida que se vaya llenando el tubo se retira el torniquete con la mano libre</li> <li>9. El analista de laboratorio se debe asegurar que se ha recolectado la cantidad suficiente de muestra con la finalidad de una relación adecuada entre sangre y anticoagulante.</li> <li>10. Se a retirar la aguja y se coloca una torunda sin alcohol sobre el sitio punción</li> <li>11. Sin hacer presión para retirar suavemente la aguja sin girarla y finalmente se hace presión con la torunda.</li> <li>12. Se hace presión con el algodón hasta que deje de salir sangre.</li> <li>13. Después se coloca un curita en el área de punción</li> <li>14. Eliminar el material contaminado en recipientes adecuados, de acuerdo al protocolo de Gestión de Residuos Hospitalarios.</li> </ol>
--	---

### **Bibliografía**

- Aydogan, G., Keskin, S., Akici, F., Salcioglu, Z., Bayram, C., Uysalol, E. P., Gucer, T. N. T., Ersoy, G., & Ozdemir, N. (2019). Causes of Hypochromic Microcytic Anemia in Children and Evaluation of Laboratory Parameters in the Differentiation. *Journal of Pediatric Hematology/Oncology*, 41(4), e221–e223. <https://doi.org/10.1097/MPH.0000000000001382>
- Baudouin, K. A., Soualio, K., Howélé, O., Mathieu, B. N., & Paul, Y. (2021). Variation in blood count parameters of children aged 5 to 11 years in Abidjan, Côte d’Ivoire. *Iranian Journal of Pediatric Hematology and Oncology*, 11(3), 158–171. <https://doi.org/10.18502/ijpho.v11i3.6562>
- Del Cacho, B. R., & Del Castillo, Y. M. (2021). Anemias. Clasificación y diagnóstico. *Pediatría Integral*, 25(5), 214–221.
- General, H. (2020). *Hipercromias adquiridas en el Hospital General de México. Correlación clínico-patológica*. 18(1), 13–24.
- Gómez-Gómez, B., Rodríguez-Weber, F. L., & Díaz-Greene, E. J. (2018). Platelet physiology, platelet aggregometry and their clinical usefulness. *Medicina Interna de Mexico*, 34(2), 244–263. <https://doi.org/10.24245/mim.v34i2.1908>
- Muñoz M, Baro M, et al. (2016). *Anemia en la edad pediàtrica*. 9(4), 7. [www.fapap.es](http://www.fapap.es)

- Pluncevic Gligoroska, J., Gontarev, S., Dejanova, B., Todorovska, L., Shukova Stojmanova, D., & Manchevska, S. (2019). Red blood cell variables in children and adolescents regarding the age and sex. *Iranian Journal of Public Health*, 48(4), 704–712. <https://doi.org/10.18502/ijph.v48i4.1004>
- Rivadeneira Dominguez, E., Galan Zamora, R., & Zamora Bellos, I. (2020). Manual de Laboratorio de Hematología. *Universidad Veracruzana*, 265. [https://www.zaragoza.unam.mx/wp-content/Portal2015/Licenciaturas/qfb/manuales/4\\_MANUAL\\_LABORATORIO\\_HEMATOLOGIA\\_2020.pdf](https://www.zaragoza.unam.mx/wp-content/Portal2015/Licenciaturas/qfb/manuales/4_MANUAL_LABORATORIO_HEMATOLOGIA_2020.pdf)
- Tiruneh, T., Kiros, T., & Getu, S. (2020). Hematological reference intervals among full-term newborns in Ethiopia: A cross-sectional study. *BMC Pediatrics*, 20(1), 4–9. <https://doi.org/10.1186/s12887-020-02320-5>
- Umar, T. P. (2020). Microcytic Anemia: A Brief Overview. *Annals of SBV*, 9(2), 42–47. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10085-8126>
- Ventimiglia, F. D., Rivas-Ibargüen, M. A., Vildoza, A., & Orsilles, M. Á. (2017). Valor diagnóstico de la morfología eritrocitaria en las anemias. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*, 51(3), 379–386.

## Anexo 5. Protocolo para el transporte de muestras de sangre anticoagulada con EDTA

 <p>1859</p>	<p><b>Universidad Nacional de Loja</b>  <b>Facultad de la Salud Humana</b>  <b>Carrera de Laboratorio Clínico</b></p>		<p>Protocolo para el transporte de muestras de sangre anticoagulada con EDTA</p>
<p><b>Fecha de elaboración:</b> 06/12/2021</p>	<p><b>Tutor de proyecto de tesis:</b></p>		<p><b>Código:</b> <b>001</b></p> <p><b>Versión:</b> <b>001</b></p>
<p><b>Equipo/Área</b></p>	<p>Centro de Salud de Motupe / Laboratorio de hematología de la Facultad de Salud Humana</p>		
<p><b>Responsable del laboratorio</b></p>			
<p><b>Frecuencia</b></p>	<p>Dependiendo del número de muestras recolectadas</p>		
<p><b>Acciones preliminares</b></p>	<p>Verificación de la disposición de todo el material a utilizar</p>	<p><b>Materiales</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gradillas</li> <li>• Paquetes de hielo gel refrigerante.</li> <li>• Cooler</li> </ul>
<p><b>Indicaciones para el transporte de muestras de sangre anticoagulada con EDTA</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Una vez obtenidas las muestras previamente rotuladas, se prepara el cooler con el hielo gel refrigerante para mantener una temperatura de 2 – 8 °C</li> <li>2. Las muestras son ubicadas verticalmente en la gradilla para posteriormente ser colocadas en la cadena de frío</li> <li>3. Por último, se realiza el sellado del cooler y se realiza el transporte de las muestras para su respectivo análisis.</li> </ol> <p><b>NOTA:</b> Enviar antes de 2 h a temperatura ambiente. Cuando no es posible se puede refrigerar a 2 - 8 °C, sin superar 24 h.</p> <p>Se deben evitar los movimientos bruscos de las muestras, las mismas siempre debe ir de forma vertical evitando posibles derrames y por consecuente pérdida y contaminación.</p>		
<p><b>Bibliografía:</b></p>			

Contreras, F. (2019). Manual de toma, transporte conservación y remisión de la muestra.  
Obtenido de Hospital de la Vega: <https://eselavega-cundinamarca.gov.co/wp-content/uploads/2020/05/1.-MANUAL-DE-TOMA-TRANSPORTE-CONSERVACION-Y-REMISION-DE-MUESTRAS.pdf>

**Anexo 6.** Protocolo de control de calidad del analizador hematológico y calibración del equipo sinothinker sk9000

 <p>1859</p>	<p><b>Universidad Nacional de Loja</b>  <b>Facultad de la Salud Humana</b>  <b>Carrera de Laboratorio Clínico</b></p>	<p>CONTROL DE CALIDAD  DEL ANALIZADOR  HEMATOLOGICO Y  CALIBRACION DEL  EQUIPO SINOTHINKER  SK9000</p>
<p><b>Fecha de elaboración:</b>  06/12/2021</p>	<p><b>Tutor de proyecto de tesis:</b></p>	<p><b>Código:</b>  <b>002</b></p> <p><b>Versión:</b>  <b>001</b></p>

<b>Equipo/Área</b>	Centro de Salud de Motupe / Laboratorio de hematología de la Facultad de Salud Humana		
<b>Responsable del laboratorio</b>			
<b>Frecuencia</b>	Dependiendo del número de muestras recolectadas		
<b>Acciones preliminares</b>	Verificación de la disposición de todo el material a utilizar	<b>Materiales</b>	•
<b>CONTROL DE CALIDAD DEL ANALIZADOR HEMATOLOGICO Y CALIBRACION DEL EQUIPO SINOTHINKER SK9000</b>	<p><b>Control de calidad</b></p> <p>Significa precisión, exactitud y repetibilidad del sistema. Control de calidad proporciona métodos confiables y efectivos para los posibles errores del sistema en la detección y prevención.</p> <p>Los errores del sistema pueden causar resultados analíticos poco confiables de la muestra para mantener la confiabilidad de los resultados analíticos, control de calidad periódico del instrumento es necesario.</p> <p>Permite al operador ejecutar el control de calidad a los 12 parámetros al mismo tiempo. Al principio, seleccione un archivo GC, ingrese el ensayo y el límite de los datos de control.</p>		

El sistema le permite al operador controlar la calidad con los 12 parámetros o algunos de los 12 parámetros simultáneamente. El fabricante recomienda controles especialmente diseñados para el uso de análisis de hematología.

**Precaución:** Los controles deben almacenarse en condiciones adecuadas.

No utilice controles deteriorados o fuera de su fecha de caducidad.

**Una advertencia:**

Asegúrese de terminar el control de calidad a una hora determinada todos los días.

**Editar archivos de control de calidad**

Los procedimientos operativos de la siguiente manera

a) En la ventana de análisis de células sanguíneas, presione la tecla derecha del mouse, aparece el menú, seleccione "QC"

Editar" en el menú, el instrumento ingresa a la ventana Editar control de calidad

b) En la ventana de edición de control de calidad, seleccione el archivo de control de calidad que desea c) ingrese el número de lote y la fecha de vencimiento del control del ensayo y parámetros.

**Control de calidad**

Pulse el botón "Guardar" para guardar los datos del OG actual. Pulse el botón "Del" para borrar los datos del OC actual.

Presione el botón "Salir" para guardar los datos OC actual y volver al análisis de células sanguíneas. Ventana el parámetro, es un dato no válido, el sistema tomará el ensayo y el límite, ya que no es necesario

volver a ingresar ninguna asignación. O bien el control de calidad solo actuará sobre otros parámetros.

### **Ejecución de control de calidad**

Las ventanas de análisis de células sanguíneas, presione la tecla derecha del mouse aparece el menú.

Seleccione "OC Run" en el menú. El instrumento entra en la ventana de ejecución de control de calidad.

Preparar los controles y agitar el recipiente hasta que se mezcle bien, pasarlos como una muestra, verificar que los controles estén dentro del rango.

### **CALIBRACION**

El instrumento ha sido estrictamente calibrado en fábrica. Es posible que deba realizar procedimientos de calibración cuando reemplace cualquier componente que involucre las características de medición principales o cuando se produzca un cambio durante los controles. La calibración del instrumento es para proporcionar la seguridad de que el instrumento proporciona resultados con la precisión del diseño.

El propósito de la calibración es garantizar que la precisión del resultado de la medición cumpla con el requisito

del diseño todo el tiempo.

Para garantizar la precisión del instrumento y obtener resultados de medición fiables, es necesario calibrar el instrumento en las siguientes situaciones

a) Instalación por primera vez o reinstalación en un lugar nuevo.

	<p>b) El resultado de OC es anormal</p> <p>d) El reactivo ha sido cambiado</p> <p>Para garantizar la precisión del instrumento y obtener resultados de medición confiables, el instrumento debe calibrarse en estas situaciones.</p> <p>Se recomiendan calibradores autorizados por el fabricante. Los calibradores deben almacenarse y utilizarse de acuerdo con el manual del calibrador.</p> <p>Asegúrese de que el instrumento esté en un estado normal antes de la calibración.</p> <p>Evite utilizar el resultado de la medición en pruebas médicas o clínicas antes de que la calibración haya finalizado con precisión.</p> <p>Se recomienda el calibrador comercial o controles neutrales autorizados por el fabricante.</p>
<p><b>Bibliografía:</b> Manual del equipo hematológico Sinothinker Sk9000.</p>	

**Anexo 7.**Protocolo para el análisis de biometrías hemáticas en el equipo analizador de hematología automatizado

 <p>1859</p>	<p><b>Universidad Nacional de Loja</b>  <b>Facultad de la Salud Humana</b>  <b>Carrera de Laboratorio Clínico</b></p>	<p>Protocolo para el análisis de biometrías hemáticas en el equipo analizador de hematología automatizado</p>
<p><b>Fecha de elaboración:</b> 06/12/2021</p>	<p><b>Tutor de proyecto de tesis:</b></p>	<p><b>Código:</b> <b>003</b></p> <p><b>Versión:</b> <b>001</b></p>

<b>Equipo/Área</b>	Laboratorio de hematología de la Facultad de Salud Humana		
<b>Responsable del laboratorio</b>			
<b>Frecuencia</b>	Dependiendo del número de muestras recolectadas		
<b>Acciones preliminares</b>	Verificación de la disposición de todo el material a utilizar	<b>Materiales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muestra sanguínea</li> <li>• Kit de reactivos</li> </ul>
<b>Protocolo para el análisis de biometrías hemáticas en el equipo analizador de hematología automatizado</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Encender el equipo</li> <li>2. Pasar controles hematológicos, estos deben estar a temperatura ambiente durante 20 min, luego realizar 15 inversiones, se levanta la tapa del equipo, se destapa el tubo para introducir la aguja dentro de él y presionar el botón de inicio</li> <li>3. Verificamos que los controles se encuentren dentro de los límites establecidos en el manual y procedemos a pasar las muestras.</li> <li>4. Una vez colocada la información del paciente nombre, edad, sexo y el número del tubo, se procede a realizar de 7 a 10 inversiones con la finalidad de homogeneizar bien la muestra.</li> </ol>		

	<ol style="list-style-type: none"><li>5. Levantar la tapa del analizador de hematología, destapar la tapa del tubo para introducir la aguja dentro de él presionar el botón de inicio.</li> <li>6. El equipo automáticamente se encarga de pipetear la muestra y analizarla mediante el sistema de citometría de flujo con tecnología de dispersión de luz láser polarizada en multiángulos, a través de un láser semiconductor, pudiendo dar los siguientes resultados de interés: recuento de glóbulos rojos, hematocrito, hemoglobina, volumen corpuscular medio, concentración de hemoglobina, concentración de hemoglobina corpuscular media, amplitud de distribución eritrocitaria.</li></ol>
<p><b>Bibliografía:</b> Manual de Usuario del Equipo analizador de hematología automatizado.</p>	

## Anexo 8. Protocolo para la realización de Frotis de sangre periférica

	<p><b>Universidad Nacional de Loja</b>  <b>Facultad de la Salud Humana</b>  <b>Carrera de Laboratorio Clínico</b></p>	<p>Protocolo para la realización de Frotis de Sangre periférica.</p>
<p><b>Fecha de elaboración:</b> 06/12/2021</p>	<p><b>Tutor de proyecto de tesis:</b></p>	<p><b>Código:</b> 004</p> <p><b>Versión:</b> 001</p>

<b>Equipo/Área</b>	Laboratorio de hematología de la Facultad de Salud Humana		
<b>Responsable del laboratorio</b>			
<b>Frecuencia</b>	Dependiendo de las muestras que se han recolectado		
<b>Acciones preliminares</b>	Verificación de la disposición de todo el material a utilizar	<b>Materiales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muestra sanguínea</li> <li>• Portaobjetos</li> <li>• Soporte metálico para placas</li> <li>• Colorante de Wright</li> <li>• Agua destilada</li> <li>• Aceite de inmersión</li> <li>• Microscopio óptico</li> </ul>
<b>Procedimiento para la realización del frotis de sangre periférica.</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Colocar una pequeña gota de sangre en uno de los extremos de un portaobjetos</li> <li>2. Utilizando el portaobjetos extensor, sostener en un ángulo de 30 a 45 grados, deje que la sangre corra por capilaridad en la parte posterior de este y mediante un movimiento firme y rápido deslizar el portaobjetos dejando esparcir la gota a lo largo del portaobjetos que se encuentra debajo.</li> </ol>		

3. El frotis debe cubrir de dos tercios a tres cuartas partes de la longitud del portaobjetos; además deberá tener forma de dedo con tres partes bien diferenciadas: cabeza, cuerpo y cola.
4. Dejar secar al aire libre durante aproximadamente 3 minutos.

### **TINCIÓN DE WRIGHT**

#### **PROCEDIMIENTO TÉCNICO:**

1. Una vez realizado el frotis dejarlo secar a temperatura ambiente.
2. Colocar el portaobjetos en el soporte de metal
3. Cubrir las láminas con 15 a 20 gotas del colorante.
4. Dejar hacer efecto por 1 a 2 minutos
5. Poner 20 gotas de agua destilada en la lámina
6. Durante 3 a 5 minutos.
7. Finalmente, lavar en agua corriente. Secar las láminas en posición vertical. (Mello, 2012)

#### **LECTURA DEL FROTIS DE SANGRE PERIFÉRICA**

1. Colocar una gota de aceite de inmersión en la placa porta objetos
2. Observar al microscopio óptico con el lente de 100X.
3. Enfocar en la cola del frotis, donde los eritrocitos apenas se toquen unos con otros.
4. Observar el tamaño de los glóbulos rojos y la cantidad de hemoglobina que presentan.

#### **Glóbulos rojos**

Si durante la evaluación inicial del extendido de sangre periférica el laboratorista encuentra que los glóbulos rojos son más pálidos o pequeños de lo normal, debe tener en cuenta las causas comunes de la anemia microcítica hipocrómica.

Una vez valorado el tamaño de los eritrocitos, se examina el contenido de hemoglobina en las células; éstas son de color normal (normocrómicas) o de color pálido (hipocrómicas).

La morfología de los glóbulos rojos debe evaluarse en el área del portaobjetos, donde la mayor parte de los glóbulos rojos se tocan, pero no se superponen.

	<p>El observador debe determinar si los glóbulos rojos son macrocíticos, microcíticos o normocíticos.</p> <p>Asimismo, se deben hacer observaciones para determinar la uniformidad, la variación en el tamaño (anisocitosis) o la variación en la forma (poiquilocitosis). Hay que tomar nota de las formas anormales, tales como células "blanco", células espinosas, acantocitos, células fragmentadas (esquistocitos), células falciformes y esferocitos. (Longo, 2005) (Brucel, 2005)</p>
<p><b>Bibliografía:</b></p> <p>Longo, D. (2005). <i>Atlas de hematología y análisis de frotis de sangre periférica</i>. Obtenido de <a href="https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?sectionid=114913044&amp;bookid=1717">https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?sectionid=114913044&amp;bookid=1717</a></p> <p>Brucel, E. (2005). <i>Anemia para un diagnostico basico</i> . Obtenido de <a href="file:///E:/Informacion/Descargas/Anemia%20hematologia%20para%20un%20diagnostico%20basico%20(3).pdf">file:///E:/Informacion/Descargas/Anemia%20hematologia%20para%20un%20diagnostico%20basico%20(3).pdf</a></p> <p>Mello, R. (2012). <i>WRIGHT</i>. Obtenido de <a href="https://es.renylab.ind.br/wp-content/uploads/2018/05/Wright.pdf">https://es.renylab.ind.br/wp-content/uploads/2018/05/Wright.pdf</a>.</p>	

## Anexo 9. Protocolo para la realización de hematocrito manual

 <p>1859</p>	<p><b>Universidad Nacional de Loja</b>  <b>Facultad de la Salud Humana</b>  <b>Carrera de Laboratorio Clínico</b></p>	<p>Procedimiento de la realización de Hematocrito manual</p>
<p><b>Fecha de elaboración:</b> 06/12/2021</p>	<p><b>Tutor de proyecto de tesis:</b></p>	<p><b>Código:</b> 004</p> <p><b>Versión:</b> 001</p>

<b>Equipo/Área</b>	Laboratorio de hematología de la Facultad de Salud Humana		
<b>Responsable del laboratorio</b>			
<b>Frecuencia</b>	Dependiendo de las muestras que se han recolectado		
<b>Acciones preliminares</b>		<b>Materiales</b>	<p>Muestra con anticoagulante EDTA.                      Capilares                      Plastilina                      Centrifuga.                      Escala estandarizada</p>

**Anexo 10.** Protocolo para el cálculo de hemoglobina a partir del Hematocrito

 <p>1859</p>	<p><b>Universidad Nacional de Loja</b>  <b>Facultad de la Salud Humana</b>  <b>Carrera de Laboratorio Clínico</b></p>	<p>Protocolo para el cálculo de hemoglobina a partir del Hematocrito</p>	
<p><b>Fecha de elaboración:</b> 06/12/2021</p>	<p><b>Tutor de proyecto de tesis:</b></p>	<p><b>Código:</b> 004</p>	
		<p><b>Versión:</b> 001</p>	
<p><b>Equipo/Área</b></p>		<p>Laboratorio de hematología de la Facultad de Salud Humana</p>	
<p><b>Responsable del laboratorio</b></p>			
<p><b>Frecuencia</b></p>		<p>Dependiendo de las muestras que se han recolectado</p>	
<p><b>Acciones preliminares</b></p>		<p><b>Materiales</b></p>	
<p><b>Procedimiento para el cálculo de hemoglobina a partir del hematocrito.</b></p>		<p>Para el cálculo de la hemoglobina consiste en que el valor del hematocrito sea dividido entre un factor usualmente entre 3,0 y 3,3 y la relación inversa de obtener el Hto a partir de multiplicar la concentración de Hb por este factor.</p> <p>Ejemplo:  Hematocrito de 38/ 3.1 = 12.2  Hemoglobina de 12.2* 3.3 = 37,8  (Forrelart, Hernandes, y Fernandez, 2010)</p>	
<p><b>Bibliografía:</b></p> <p>Forrelart, M., Hernandes, P., y Fernandez, N. (2010). <i>¿Se cumple siempre la relación hemoglobina-hematócrito?</i> Obtenido de S.cielo: <a href="http://scielo.sld.cu/pdf/hih/v26n4/hih12410.pdf">http://scielo.sld.cu/pdf/hih/v26n4/hih12410.pdf</a></p>			

## Anexo 11. Evidencias del trabajo realizado



Explicación de la investigación y firma del consentimiento informado



Extracción de la muestra de sangre



Transporte de muestras



Homogenización de muestras



# Calibración y controles hematológicos

Lot NO: 543543 Exp. Date: 02/05/2022

Para	Assay	Limit	001	002	003	004	005	006	007
Date			03/04/22	03/07/22	03/08/22	03/09/22	03/10/22	03/10/22	03/10/22
Time			12:17	11:35	12:18	11:37	11:49	12:15	16:26
WBC	21.5	2.5	21.7	21.6	19.5	21.0	21.9	22.1	21.6
RBC	5.61	0.30	5.67	5.62	5.88	5.35	5.60	5.79	5.43
HGB	18.7	0.8	21.6	20.9	21.6	20.4	21.3	21.6	20.9
PLT	550	60	881	788	857	865	768	1011	798
HCT	53.0	2.4	50.9	50.8	53.2	48.0	50.4	51.5	48.7
MCV	94.5	5.0	89.9	90.5	90.5	89.9	90.0	89.1	89.7
MCH	33.3	2.5	38.0	37.1	36.7	38.1	38.0	37.3	38.4
MCHC	35.3	3.0	42.4	41.1	40.6	42.5	42.2	41.9	42.9
LYM%	11.6	8.0	15.4	16.2	18.0	16.3	17.0	16.8	16.4
GRAN%	82.3	9.0	79.5	78.7	76.7	78.5	77.8	78.2	78.6
LYM#	2.5	1.7	3.4	3.5	3.5	3.4	3.7	3.7	3.6
GRAN#	17.7	1.9	17.2	17.0	15.0	16.5	17.0	17.3	16.9

Lot NO: 543543 Exp. Date: 02/05/2022

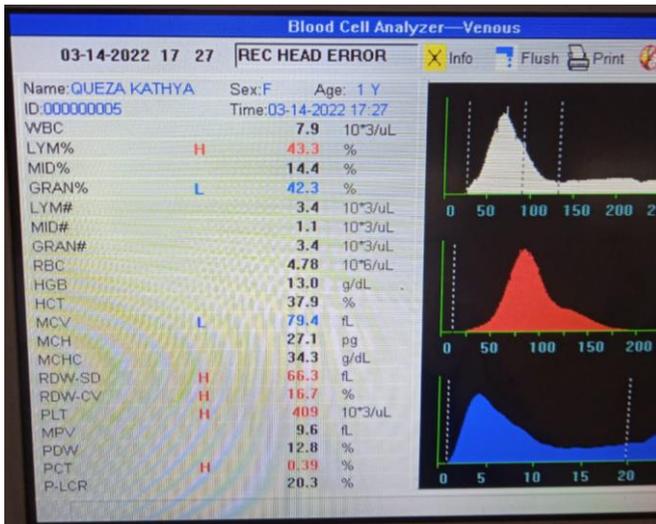
Para	Assay	Limit	008	009	010	011	012	013	014
Date			03/10/22	03/11/22	03/11/22	03/14/22	03/14/22	03/15/22	03/15/22
Time			16:28	11:14	14:11	12:20	15:45	11:53	15:56
WBC	21.5	2.5	21.2	22.2	21.3	21.8	21.9	21.8	21.8
RBC	5.61	0.30	5.46	6.72	5.43	5.61	5.78	5.47	5.70
HGB	18.7	0.8	20.7	21.9	20.9	21.1	21.8	21.3	21.9
PLT	550	60	806	836	776	921	750	788	868
HCT	53.0	2.4	49.4	60.3	48.5	50.2	51.6	49.3	51.1
MCV	94.5	5.0	90.5	89.8	89.5	89.6	89.3	90.2	89.8
MCH	33.3	2.5	37.9	32.5	38.4	37.6	37.7	38.9	38.4
MCHC	35.3	3.0	41.9	36.3	43.0	42.0	42.2	43.2	42.8
LYM%	11.6	8.0	16.2	17.0	16.4	17.3	17.1	17.2	17.3
GRAN%	82.3	9.0	78.7	77.5	78.8	77.5	77.6	77.5	77.5
LYM#	2.5	1.7	3.5	3.8	3.5	3.8	3.8	3.8	3.8
GRAN#	17.7	1.9	16.6	17.2	16.8	16.9	16.9	16.8	16.9

Lot NO: 543543 Exp. Date: 02/05/2022

Para	Assay	Limit	015	016	017	018	019	020	021
Date			03/16/22	03/17/22	03/18/22	03/21/22	03/22/22	03/23/22	03/24/22
Time			12:07	11:20	11:01	11:52	11:14	10:41	11:17
WBC	21.5	2.5	22.2	21.8	21.1	21.4	22.4	22.4	22.8
RBC	5.61	0.30	5.84	5.73	5.38	6.13	5.82	6.28	6.15
HGB	18.7	0.8	21.9	21.9	21.0	21.3	22.1	21.9	23.6
PLT	550	60	810	748	871	863	849	762	876
HCT	53.0	2.4	52.3	51.5	48.0	55.5	52.1	56.0	54.7
MCV	94.5	5.0	89.6	89.9	89.4	90.6	89.6	89.3	89.1
MCH	33.3	2.5	37.5	38.2	39.0	34.7	37.9	34.8	38.3
MCHC	35.3	3.0	41.8	42.5	43.7	38.3	42.4	39.1	43.1
LYM%	11.6	8.0	16.6	16.9	17.6	18.1	17.5	17.9	18.4
GRAN%	82.3	9.0	78.4	77.9	77.2	76.6	77.3	76.7	76.3
LYM#	2.5	1.7	3.7	3.7	3.7	3.9	3.9	4.0	4.2
GRAN#	17.7	1.9	17.4	17.0	16.3	16.3	17.3	17.2	17.4



Análisis de muestras del eritograma



## Resultados



Realización de frotis sanguíneo



Tinción de Wright



Realización del hematocrito manual y cálculo de hemoglobina.



Revisión de muestras sanguíneas

## Anexo 12. Resultados subidos a la matriz del drive del centro de salud motupe

CNH ABRIL 2022 .XLSX ☆ 🔒

Archivo Editar Ver Insertar Formato Datos Herramientas Ayuda Última modificación hace 6 días por anónimo

100% € % 0.00 123 Predeterm. 11 B I A

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
4	2	ANNIA JAZMIN	CALVA ALVAREZ	1151443734	18/10/2019	diana	13.22	41	si	8:40
5	3	THIAGO GAEL	GUAMO BARBA	1151579248	31/8/2021	diana	12.4		si	9:00
6	4	LUIS ALEJANDRO	CASTAÑEDA TAMAY	1151406350	29/04/2019	diana				9:20
7	5	LIAM YAEL	CASTILLO MEDINA	1151527320	27/11/2020	diana				9:40
8	6	STYVEN ANDRES	CUENCA MALLA	1151377072	12/12/2018	diana	12.9	40		10:00
9	7	KIMBERLY YURIBETH	GOMEZ PACCHA	1151481171	14/04/2020	diana	12.58	39	si	10:20
10	8	JOSE GABRIEL	GONZALEZ VALDIVIEZO	1151515473	01/10/2020	diana	11.3	34		10:40
11	9	DANNA RAFAELA	GONZALEZ VALDIVIEZO	1151431051	22/08/2019	diana	13.8	37.6		11:00
12	10	KATHERYN BELEN	AGUIRRE SALINAS	964865661	2/3/2021	diana	14.19	44	si	11:20
13	11	SOFIA VALENTINA	GRANDA PINZON	1151469325	18/02/2020	diana				11:40
14	12	IGNACIO ANDREY	ILLESCAS BENITEZ	1151450010	17/11/2019	diana	12.58	39		12:00
15	13	EZEQUIEL NICOLAS	JARAMILLO PACHECO	1151391768	20/02/2019	diana				12:20
16	14	EITHAN JAVIER	LEON YAGUACHI	1151536214	19/01/2021	diana	12.3	35.2	si	12:40
17	15	JORDI DAVID	MACAO JIMBO	1151494992	25/06/2020	diana	14.51	45	si	14:00
18	16	GENESIS ANTONELLA	MACAO SOTO	1151414131	03/06/2019	diana	14.53	46	si	14:20
19	17	EMILIO EMMANUEL	MARIN QUEZADA	1151561683	03/06/2021	diana				14:40
20	18	JOSUE ALEJANDRO	MONTAÑO GONZALEZ	1151551353	12/04/2021	diana				15:00
21	19	JUAN DIEGO	MORENO GUAMAN	1151520804	28/10/2020	diana				15:20
22	20	HEILYN MELANY	MOROCHO JARRO	1151394879	06/03/2019	diana	13.9	38.8		15:40
23	21	SCARLETH MATTE	MOROCHO SANCHEZ	1151433681	30/08/2019	diana	14.19	44	si	8:20

01 y 05 abril Hoja 1 06 07 08 abril 12 13 14 abril 18 y 29 de abril 19 20 21 abril 22 y 2 Explorar

### Anexo 13. Análisis de resultados en el programa SPSS versión 25.

RESULTADOS DE MI TESIS.sav [Conjunto\_de\_datos2] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Edición Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

Visible: 10 de 10 variables

	SEXO	EDAD	GLOBULOS	HB	HT	VCM	HCM	CHCM	AÑOS	ALTERACIONES	var	var	var	var	var	var
1	2,00	5,00	4,04	12,5	34,7	86,0	30,9	36,0	24	2,00						
2	2,00	5,00	4,62	14,0	39,1	84,7	30,3	35,8	24	2,00						
3	2,00	5,00	4,12	12,4	35,8	87,0	30,0	34,6	24	2,00						
4	2,00	2,00	4,27	11,9	35,0	82,2	27,8	34,0	12	2,00						
5	1,00	2,00	5,00	10,3	32,0	58,2	17,6	30,2	10	2,00						
6	2,00	5,00	4,48	13,8	13,8	84,1	37,3	30,8	24	2,00						
7	1,00	5,00	4,65	13,4	38,2	82,3	28,8	35,0	24	2,00						
8	1,00	5,00	4,40	13,9	38,1	86,7	31,5	36,4	24	2,00						
9	2,00	2,00	4,25	12,3	35,2	82,9	28,9	34,9	12	2,00						
10	1,00	8,00	4,82	13,9	38,8	80,6	28,8	35,8	36	2,00						
11	1,00	5,00	4,67	13,0	36,6	78,5	27,8	35,5	24	2,00						
12	1,00	5,00	4,75	13,2	36,7	77,3	27,7	35,9	24	2,00						
13	1,00	4,00	4,48	13,8	37,6	84,1	30,8	36,7	24	2,00						
14	2,00	5,00	4,45	13,6	37,8	85,0	30,5	35,9	24	2,00						
15	1,00	2,00	4,16	11,9	34,9	83,4	28,6	34,3	12	2,00						
16	2,00	5,00	4,51	13,6	38,2	84,8	30,1	35,6	24	2,00						
17	2,00	5,00	4,54	13,6	39,2	86,5	29,9	34,6	24	2,00						
18	2,00	5,00	4,58	14,1	39,4	86,1	30,7	35,7	24	2,00						
19	2,00	1,00	4,23	12,5	36,8	87,0	29,5	33,9	5	2,00						
20	1,00	2,00	4,33	11,9	37,0	80,8	27,2	33,8	12	2,00						
21	2,00	2,00	4,89	13,0	36,7	75,2	26,5	35,4	12	2,00						
22	2,00	5,00	4,38	13,0	37,1	84,9	29,6	35,0	24	2,00						

Vista de datos Vista de variables

## Anexo 14. Entrega de placas con alteraciones hematológicas encontradas

 1859		Universidad Nacional de Loja		Facultad de la Salud Humana
---	---	------------------------------------	--	-----------------------------------

Loja, 05 de Agosto del 2022

Lcda. Tania Paladines

**Coordinadora de los laboratorios de la Facultad de la salud humana**

De mi consideración:

Reciban un cordial saludo y el deseo de éxito en sus delicadas funciones.

Por medio de la presente, yo, **María Fernanda Yunga Salinas** con cédula Nro. **1150429585**, actualmente matriculada en el **VIII Ciclo**, Modalidad Presencial, correspondiente al **CUARTO AÑO** de la carrera de: **LABORATORIO CLINICO**, me dirijo a usted, a fin de desearle éxitos en sus funciones, además para hacerle la entrega de un total de 13 placas con alteraciones hematológicas correspondientes a mi trabajo de integración curricular denominado: "Análisis del eritrograma como indicador de anemia microcítica hipocromfca en infantes"

Agradeciendo de antemano su atención y comprensión, le expreso mis más sinceros agradecimientos.

Atentamente:

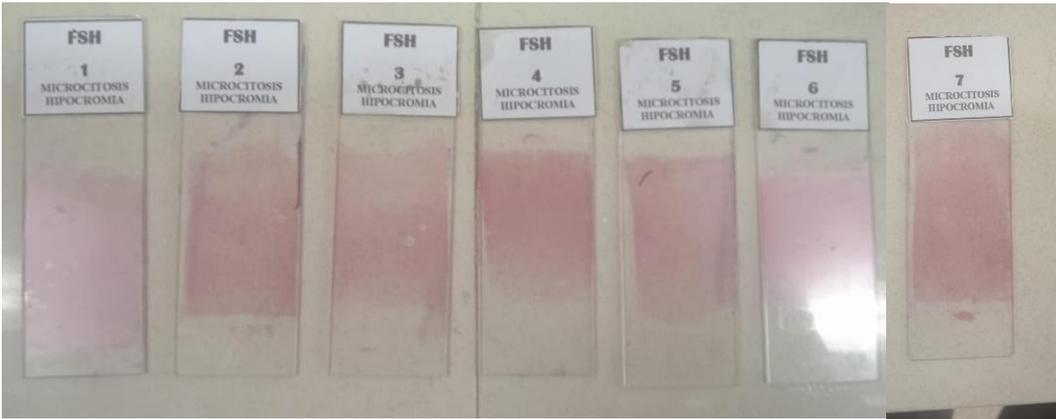
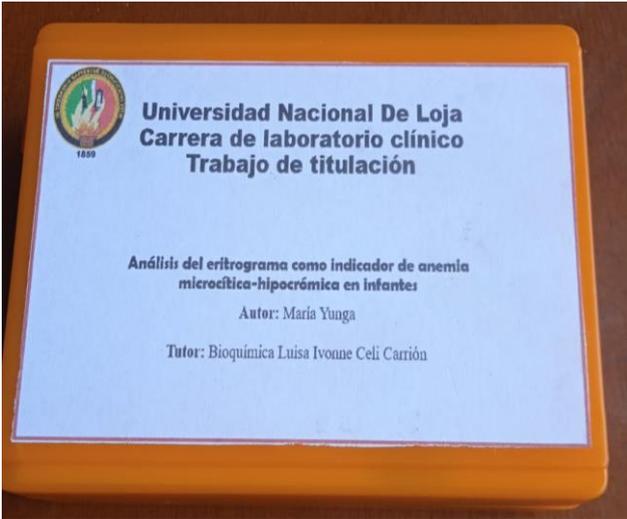
  
.....

**María Fernanda Yunga Salinas**  
C.I: 1150429585

Mgtr. Tania Paladines Granda  
ANALISTA CLINICA  
SENECYT: 108-1-987341  
  
Rcd. 05/08/2022



072 -571379 Ext. 102  
Calle Manuel Monteros,  
tras el Hospital Isidro Ayora · Loja - Ecuador



## Anexo 15. Certificación de traducción

Lic. Alexandra Elizabeth Rivera Celi

**Proficiency in English level B2 (FCE)**

### CERTIFICA

Que ha realizado la traducción de español a inglés del resumen derivado de la tesis: **"Análisis del eritrograma como indicador de anemia microcítica-hipocrómica en infantes"**.

De la autoría de la Señorita: **María Fernanda Yunga Salinas** portadora de la cédula de identidad **1150429585**, egresada de la carrera de Laboratorio Clínico de la Facultad de la Salud Humana de la Universidad Nacional de Loja.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, facultando al interesado hacer uno del presente en lo que estime conveniente.

Loja, 10 de noviembre de 2022



Lic. Alexandra Elizabeth Rivera Celi

**Proficiency in English level B2 (FCE)**

## Anexo 16. Oficio de pertinencia



UNL

Universidad  
Nacional  
de Loja

CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO

Facultad  
de la Salud  
Humana

Loja, 08 de Abril de 2022

Dra.

Sandra Freire

**Directora de la Carrera de Laboratorio Clínico**

De mi consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a Usted para saludarle cordialmente y a la vez informar que luego del análisis y estudio del Proyecto de tesis titulado: “Análisis Del Eritrograma Como indicador De Anemia Microcítica-Hipocrómica En Infantes” de autoría de la Estudiante Yunga Salinas María Fernanda, el mismo cumple con la estructura y coherencia; por lo tanto, es pertinente de ser investigado.

Es todo cuanto puedo informar.

Atentamente,



Estimado electrónicamente por:  
**LUISA IVONNE  
CELI CARRION**

BQ. Luisa Celi Carrión Mg. Sc.

**DOCENTE DE LA CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO**

Cc: Portafolio docente