



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO**

INFORME DE INVESTIGACIÓN SOBRE:

“DETERMINACIÓN DE HEMOGLOBINA RETICULOCITARIA EN NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE DE LA PARROQUIA HUAMBALÓ Y SU RELACIÓN CON LA DETECCIÓN TEMPRANA DE ANEMIA FERROPÉNICA”

Requisito previo para optar por el título de Licenciada En Laboratorio Clínico

Autora: Peralta Cisneros, Sonia Gabriela

Tutora: Lic.Msc. Proaño Pérez, María Elizabeth

Ambato – Ecuador

Noviembre 2017

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el tema:

“DETERMINACIÓN DE HEMOGLOBINA RETICULOCITARIA EN NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE DE LA PARROQUIA HUAMBALÓ Y SU RELACIÓN CON LA DETECCIÓN TEMPRANA DE ANEMIA FERROPÉNICA” de Sonia Gabriela Peralta Cisneros estudiante de la carrera de Laboratorio Clínico, considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del jurado examinador designado por el Consejo Directivo de la Facultad Ciencias de la Salud.

Ambato, Julio del 2017

LA TUTORA

.....
Lic.Msc. Proaño Pérez, María Elisabeth

AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO

Los criterios emitidos en el Trabajo de Investigación “**DETERMINACIÓN DE HEMOGLOBINA RETICULOCITARIA EN NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE DE LA PARROQUIA HUAMBALO Y SU RELACIÓN CON LA DETECCIÓN TEMPRANA DE ANEMIA FERROPÉNICA**”, como también los contenidos, ideas, análisis y conclusiones son de mi exclusiva responsabilidad, como autora del trabajo de grado.

Ambato, Julio 2017

LA AUTORA

.....

Peralta Cisneros, Sonia Gabriela

DERECHOS DEL AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de esta tesis o parte de ella un documento disponible, para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de mi tesis, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de esta tesis, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autora.

Ambato, Julio 2017

LA AUTORA

.....
Peralta Cisneros, Sonia Gabriela

APROBACIÓN DEL JURADO EXAMINADOR

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Informe de Investigación sobre la **“DETERMINACIÓN DE HEMOGLOBINA RETICULOCITARIA EN NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE DE LA PARROQUIA HUAMBALO Y SU RELACIÓN CON LA DETECCIÓN TEMPRANA DE ANEMIA FERROPÉNICA”** de Sonia Gabriela Peralta Cisneros, de la carrera de Laboratorio Clínico

Ambato, Noviembre 2017

Para constancia firman:

.....
PRESIDENTE/A

.....
1er VOCAL

.....
2do VOCAL

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi madre, por ser el pilar más importante y por demostrarme su cariño y apoyo incondicional. A mi padre porque sin él no hubiese sido posible alcanzar esta meta. A mis hermanos por estar conmigo y apoyarme siempre. A mis pequeños y queridos sobrinos para que vean en mí un ejemplo a seguir.

Peralta Cisneros Gabriela

AGRADECIMIENTO

Como prioridad en mi vida agradezco a Dios por su infinita bondad y por las bendiciones que en mi derrama. A mis padres por dedicar tiempo y esfuerzo para convertirme en una mujer de bien, y darme excelentes consejos en mi caminar diario. A mis hermanos, que con su ejemplo me han instruido para seguir adelante en mi vida profesional, y así de manera muy especial a mis amigas por brindarme su sincera y valiosa amistad.

De todo corazón agradezco a mi novio, que con su valor y entrega ha sido una persona incondicional en mi vida, ha sido mi soporte, mi apoyo para seguir adelante y no bajar los brazos en los momentos difíciles.

Mis más sinceros agradecimientos a la Universidad Técnica De Ambato por abrirme sus puertas y a la Carrera de Laboratorio Clínico por permitirme formarme en ella.

Peralta Cisneros Gabriela

ÍNDICE GENERAL

Contenido

| | |
|--|------|
| PORTADA | i |
| APROBACIÓN DEL TUTOR..... | ii |
| AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO..... | iii |
| DERECHOS DEL AUTOR | iv |
| APROBACIÓN DEL JURADO EXAMINADOR | v |
| DEDICATORIA..... | vi |
| AGRADECIMIENTO | vii |
| ÍNDICE GENERAL | viii |
| ÍNDICE DE TABLAS | xii |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS | xiv |
| RESUMEN..... | xvi |
| SUMMARY | xvii |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| | |
| CAPÍTULO I..... | 3 |
| EL PROBLEMA..... | 3 |
| 1.1. TEMA..... | 3 |
| 1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 3 |
| 1.2.1. CONTEXTUALIZACIÓN..... | 3 |
| 1.2.2.- FORMULACIÓN DEL PROBLEMA..... | 4 |
| 1.3. JUSTIFICACIÓN | 5 |
| 1.4.-OBJETIVOS..... | 6 |
| 1.4.1.-OBJETIVO GENERAL..... | 6 |
| 1.4.2.-OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 6 |
| | |
| CAPÍTULO II..... | 7 |
| MARCO TEÓRICO..... | 7 |
| 2.1.- ESTADO DEL ARTE..... | 7 |
| 2.2.- FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA | 9 |
| ERITROPOYESIS..... | 9 |
| REGULACIÓN DE LA ERITROPOYESIS..... | 9 |

| | |
|--|----|
| MECANISMOS DE REGULACIÓN DE LA ERITROPOYESIS | 9 |
| 1.-REGULACIÓN POR PRESIÓN DE OXIGENO: | 9 |
| 2.-REGULACION MEDIADA POR HORMONAS; | 10 |
| 3.-REGULACIÓN POR LA TEMPERATURA: | 11 |
| FORMACIÓN Y FUNCIÓN DE LOS ERITROCITOS | 12 |
| PROCESO DE MADURACIÓN DE LOS ERITROCITOS. | 12 |
| BIOSÍNTESIS DE LA HEMOGLOBINA | 12 |
| SÍNTESIS Y FORMACIÓN DEL HEM | 13 |
| BIOSÍNTESIS DE LA GLOBINA..... | 13 |
| ANEMIA..... | 13 |
| CLASIFICACIÓN DE ANEMIAS | 13 |
| CLASIFICACIÓN DE ANEMIAS | 14 |
| CAUSAS MÁS FRECUENTES DE LA ANEMIA | 15 |
| ANEMIA FERROPÉNICA..... | 15 |
| ESTADIOS DE LA ANEMIA FERROPÉNICA..... | 15 |
| VALORES DEL HIERRO EN EL DESARROLLO DE LA ANEMIA POR DEFICIENCIA DE HIERRO..... | 17 |
| METABOLISMO DEL HIERRO | 19 |
| ABSORCIÓN DE HIERRO..... | 20 |
| ABSORCIÓN DEL HIERRO INORGÁNICO:..... | 20 |
| ABSORCIÓN DEL HIERRO HEMO:..... | 21 |
| TRANSPORTE Y UTILIZACIÓN DEL HIERRO | 21 |
| ALMACENAMIENTO DE HIERRO | 22 |
| EXCRECIÓN DEL HIERRO..... | 22 |
| ESTUDIOS DE LABORATORIO | 23 |
| HEMOGLOBINA:..... | 23 |
| HEMATOCRITO: | 23 |
| ÍNDICES ERITROCITARIOS | 23 |
| MEDICIÓN DE HIERRO..... | 24 |
| FERRITINA SÉRICA..... | 24 |
| DETECCIÓN TEMPRANA DE ANEMIA FERROPÉNICA..... | 24 |
| HEMOGLOBINA RETICULOCITARIA | 25 |
| RETICULOCITO | 25 |

| | |
|---|----|
| FÓRMULAS DE CÁLCULO | 26 |
| 2.3.-HIPÓTESIS | 27 |
| HIPÓTESIS ALTERNATIVA..... | 27 |
| HIPÓTESIS NULA | 27 |
| 2.4.-SEÑALAMIENTO DE VARIABLES | 27 |
| | |
| CAPÍTULO III | 28 |
| MARCO METODOLÓGICO | 28 |
| 3.1. NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN..... | 28 |
| 3.1.1. TIPOS DE INVESTIGACIÓN | 28 |
| 3.1.2. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN..... | 28 |
| 3.1.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN | 28 |
| 3.2.-SELECCIÓN DEL ÁREA O AMBITO DE ESTUDIO..... | 28 |
| 3.3.-POBLACIÓN | 29 |
| 3.3.1.-CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN | 29 |
| 3.3.2.-TIPOS DE MUESTREO..... | 29 |
| 3.3.3.-DISEÑO MUESTRAL..... | 30 |
| 3.4.-OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES..... | 31 |
| 3.5.-DESCRIPCIÓN DE LA INTERPRETACIÓN Y PROCESAMIENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN..... | 33 |
| 3.6.-ASPECTOS ÉTICOS..... | 34 |
| 3.6.1.-PROCEDIMIENTO DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO | 34 |
| 3.6.2.-CONSECUENCIAS DE LA PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO | 34 |
| 3.6.3.-CONFIDENCIALIDAD DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA | 34 |
| | |
| CAPÍTULO IV | 35 |
| 4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 35 |
| 4.1.-RESULTADOS: | 35 |
| 4.2.-VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS..... | 46 |
| 4.2.1.-PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS | 46 |
| 4.2.2.-ESTIMADOR ESTADÍSTICO | 46 |
| 4.2.3.-NIVEL DE SIGNIFICANCIA Y REGLA DE DECISIÓN..... | 46 |
| 4.2.4.-CÁLCULO DEL ESTIMADOR ESTADÍSTICO Chi-cuadrado..... | 47 |

| | |
|--|--------------------------------------|
| 4.2.4.1.-RESUMEN DEL PROCESAMIENTO DE LOS CASOS..... | 47 |
| 4.2.4.2.-TABULACIÓN CRUZADA DE VARIABLES | 47 |
| 4.2.4.3.-PRUEBA ESTADÍSTICA CHI-CUADRADO..... | 48 |
| | |
| CAPÍTULO V | 53 |
| 5.1.-CONCLUSIONES..... | 53 |
| REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA..... | 55 |
| BIBLIOGRAFÍA | ¡Error! Marcador no definido. |
| LINKOGRAFÍA..... | 56 |
| REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA-BASE DE DATOS UTA..... | 57 |
| ANEXOS..... | 58 |

ÍNDICE DE TABLAS

Contenido

| | |
|---|----|
| TABLA N°1 VALORES DEL HIERRO EN EL DESARROLLO DE LA ANEMIA POR DEFICIENCIA DE HIERRO | 17 |
| TABLA N°2 VARIABLE INDEPENDIENTE: HEMOGLOBINA RETICULOCITARIA..... | 31 |
| TABLA N°3 VARIABLE DEPENDIENTE: DETECCIÓN TEMPRANA DE ANEMIA FERROPÉNICA..... | 32 |
| TABLA NO 4 FRECUENCIA DE GÉNERO DE LOS NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE..... | 35 |
| TABLA NO 5 RANGO DE EDADES DE LOS NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE..... | 36 |
| TABLA NO 6 VALORES OBTENIDOS DE LA BIOMETRIA HEMÁTICA (HEMATOCRITO) DE LOS NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE..... | 37 |
| TABLA NO 7 VALORES OBTENIDOS DE LA BIOMETRIA HEMATICA (HEMOGLOBINA) DE LOS NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE..... | 38 |
| TABLA NO 8 VALORES OBTENIDOS DE LA BIOMETRIA HEMATICA (VCM) DE LOS NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE | 39 |
| TABLA NO 9 VALORES OBTENIDOS DE LA BIOMETRIA HEMATICA (HCM) DE LOS NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE | 40 |
| TABLA NO 10 VALORES OBTENIDOS DE LA BIOMETRIA HEMÁTICA (CHCM) DE LOS NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE | 41 |
| TABLA NO 11 VALORES OBTENIDOS DE LA BIOMETRIA HEMÁTICA (RDW) DE LOS NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE | 42 |
| TABLA NO 12 VALORES DE HIERRO SERICO DE LOS NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE..... | 43 |

| | |
|--|----|
| TABLA NO 13 VALORES DE FERRITINA SERICA DE LOS NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE | 44 |
| TABLA N°14 VALORES DE HEMOGLOBINA RETICULOCITARIA DE LOS NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE | 45 |
| TABLA N°15 RESUMEN DE PROCESAMIENTO DE CASOS | 47 |
| TABLA N°16 PRUEBAS DE CHI-CUADRADO | 48 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Contenido

| | |
|--|----|
| GRÁFICO N°1 PROCESO DE MADURACION DE LOS ERITROCITOS..... | 12 |
| GRÁFICO N°2 CLASIFICACIÓN DE ANEMIAS | 14 |
| GRÁFICO N°3 METABOLISMO DEL HIERRO | 19 |
| GRÁFICO N°4 TRANSPORTE Y UTILIZACIÓN DEL HIERRO | 21 |
| GRÁFICO N°5 FRECUENCIA DE GÉNERO DE LOS NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE..... | 35 |
| GRÁFICO N°6 FRECUENCIA DE EDADES DE LOS NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE..... | 36 |
| GRÁFICO N°7 VALORES OBTENIDOS DE LA BIOMETRIA HEMATICA (HEMATOCRITO) DE LOS NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE..... | 37 |
| GRÁFICO N°8 VALORES OBTENIDOS DE LA BIOMETRIA HEMÁTICA (HEMOGLOBINA) DE LOS NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE..... | 38 |
| GRÁFICO N°9 VALORES OBTENIDOS DE LA BIOMETRIA HEMÁTICA (VCM) DE LOS NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE | 39 |
| GRÁFICO N°10 VALORES OBTENIDOS DE LA BIOMETRIA HEMÁTICA (HCM) DE LOS NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE | 40 |
| GRÁFICO N°11 VALORES OBTENIDOS DE LA BIOMETRIA HEMÁTICA (CHCM) DE LOS NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE | 41 |
| GRÁFICO N°12 VALORES OBTENIDOS DE LA BIOMETRIA HEMÁTICA (RDW) DE LOS NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE | 42 |
| GRÁFICO N°13 VALORES DE HIERRO SERICO DE LOS NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE | 43 |
| GRÁFICO N°14 VALORES DE FERRITINA SERICA DE LOS NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE | 44 |

GRÁFICO N°15 VALORES DE HEMOGLOBINA RETICULOCITARIA DE LOS
NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE45

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO**

“DETERMINACIÓN DE HEMOGLOBINA RETICULOCITARIA EN NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE DE LA PARROQUIA HUAMBALO Y SU RELACIÓN CON LA DETECCIÓN TEMPRANA DE ANEMIA FERROPÉNICA”

Autora: Peralta Cisneros, Sonia Gabriela

Tutor: Lic.Msc. Proaño Pérez, Elizabeth

Fecha: Julio2017

RESUMEN

En el presente proyecto se determinó hemoglobina reticulocitaria en niños de 5-12 años de la unidad educativa 12 de octubre de la parroquia Huambaló, y correlacionar con parámetros como hemoglobina, hematocrito, índices eritrocitarios, hierro y ferritina para de esta manera comprobar la efectividad que tiene la hemoglobina reticulocitaria frente a la detección temprana de anemia ferropénica.

Se realizó un estudio con enfoque cualitativo, aplicando la investigación de campo y laboratorio. Se trabajó con 57 participantes que se encontraron dentro de los criterios de inclusión solicitados en el estudio y se les dio a conocer sobre la finalidad de la investigación y que su participación será previa a la aceptación del consentimiento informado. Cada paciente se sometió a análisis como, biometría hemática, ferritina sérica y hierro sérico y se correlaciono los valores obtenidos.

Sobre la base de resultados se calculó los niños que presentan hemoglobina reticulocitaria baja y se correlacionó con los valores obtenidos de hematocrito, hemoglobina, índices eritrocitarios, hierro sérico y ferritina sérica, teniendo así como resultado que el 22.8% de niños presentan una deficiencia de hemoglobina en los reticulocitos, la misma que nos indica la disponibilidad de hierro en el organismo, mientras que los valores de hierro, ferritina, índices eritrocitarios, hematocrito, hemoglobina se mantienen dentro de los valores de referencia, concluyendo así que la hemoglobina reticulocitaria tiene mayor efectividad frente a la detección temprana de anemia ferropénica en correlación con los parámetros antes mencionados.

PALABRAS CLAVES: CORRELACION,DEFICIENCIA -HIERRO,RETICULOCITO

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO**

"DETERMINATION OF HEMOGLOBIN RETICULOCITARIA IN CHILDREN OF 5-12 YEARS OF EDUCATIONAL UNIT 12 OF OCTOBER OF THE HUAMBALO PARISH AND ITS RELATIONSHIP WITH THE EARLY DETECTION OF ANEMIA FERROPÉNICA"

Autora: Peralta Cisneros Sonia Gabriela

Tutor: Lic.Msc. Elizabeth Proaño Pérez

Fecha: Julio 2017

SUMMARY

In the present project reticulocyte hemoglobin was determined in children aged 5-12 years of the educational unit October 12, in the Huambaló parish, and correlate with parameters such as hemoglobin, hematocrit, erythrocyte index, iron and ferritin in order to verify the effectiveness has reticulocyte hemoglobin versus early detection of iron deficiency anemia.

A qualitative study was carried out, applying field and laboratory research. We worked with 57 participants who met the inclusion criteria requested in the study and were informed about the purpose of the research and that their participation will be prior to the acceptance of informed consent. Each patient underwent analysis such as blood count, serum ferritin and serum iron and the values obtained were correlated.

On the basis of results, children with low reticulocyte hemoglobin were calculated and correlated with hematocrit.hemoglobin values, erythrocyte indices, serum iron and serum ferritin, with the result that 22.8% of children had a hemoglobin deficiency In reticulocytes, which indicates the availability of iron in the body, while iron, ferritin, erythrocyte index, hematocrit, hemoglobin values are maintained within the reference values, thus concluding that reticulocyte hemoglobin is more effective Compared to the early detection of iron deficiency anemia in correlation with the aforementioned parameters.

KEYWORDS: CORRELATION,DEFICIENCY – IRON,RETICULOCYTE

INTRODUCCIÓN

La detección temprana de la disminución de los depósitos de hierro en niños en etapa escolar puede ayudar a reducir un problema de salud pública. Siendo la anemia ferropénica una de las anemias más comunes presentes en los niños en esta etapa, debido a sus requerimientos para el desarrollo. Se ha considerado a nivel mundial según la OMS que la anemia ferropénica afecta a más de 3.500 millones de personas del cual se estima que el 47% corresponde a niños en etapa escolar, comprobando que la anemia más importante es por la deprivación de hierro, siendo los países en vías de desarrollo los más afectados y es así que en el Ecuador el 50% de niños padecen anemia por deficiencia de hierro.⁽¹⁾⁽²⁾

Actualmente analizadores hematológicos de última generación determinan parámetros como el contenido de hemoglobina reticulocitaria, que detecta la deficiencia de hierro en estadios tempranos con una sensibilidad significativamente mejor en diferentes grupos, comparada con parámetros ya establecidos para la determinación de deficiencia de hierro, teniendo como objetivo de la presente investigación, determinar hemoglobina reticulocitaria en niños de 5-12 años y relacionar con la detección temprana de anemia ferropénica, mediante valores obtenidos de hemoglobina, índices eritrocitarios, ancho de distribución eritrocitaria, hierro sérico y ferritina sérica.

Para la realización de esta investigación se realizó revisiones a investigaciones previas en donde nos dan a conocer la efectividad de la hemoglobina reticulocitaria frente a la detección oportuna de deficiencia de hierro. Considerando que la deficiencia de hierro es la causa más común de anemia la cual puede ser secundaria a pérdidas de sangre y por lo general los síntomas son inespecíficos, los eritrocitos tienden a ser microcíticos e hipocrómicos y los depósitos de hierro son bajos, como muestra el descenso de ferritina sérica y las bajas concentraciones séricas de hierro con alta capacidad total de fijación de hierro. Si se efectúa el diagnóstico, se sospecha pérdida oculta de sangre. La anemia ferropénica presenta varios estadios con diferentes características.

Este trabajo pretende determinar valores de hemoglobina reticulocitaria y correlacionar con los valores obtenidos de los parámetros antes mencionados y dar a conocer la efectividad que tiene la hemoglobina del reticulocito para la detección de deficiencia de hierro aun cuando los valores de la biometría hemática, hierro sérico, ferritina se mantienen dentro de los parámetros normales. Esto se llevará a cabo mediante un estudio predominantemente cualitativo y una modalidad de campo y laboratorio en una población de 58 niños de edades comprendidas entre 5 y 12 años, los mismos que cumplieron con los criterios de inclusión.

Para la comprobación de la hipótesis los datos fueron tabulados estadísticamente y representados gráficamente. Estos datos fueron sometidos a la verificación de la hipótesis mediante el estimador estadístico chi-cuadrado X^2 , obteniendo una significancia de 0.000 que es menor a 0.05 por lo tanto me permite rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna que indica: H1: La determinación de hemoglobina reticulocitaria en niños de 5-12 años es un indicador para la detección temprana de anemia ferropénica.

Por consiguiente, podemos decir que sí existe una relación entre la determinación de hemoglobina reticulocitaria y la detección temprana de anemia ferropénica. Comprobando así que mientras los valores de la biometría hemática, ferritina y hierro se mantienen dentro de los parámetros normales la hemoglobina del reticulocito ya nos da conocer que el paciente está sufriendo una descompensación de hierro en la médula ósea.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. TEMA

DETERMINACIÓN DE HEMOGLOBINA RETICULOCITARIA EN NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE DE LA PARROQUIA HUAMBALO Y SU RELACIÓN CON LA DETECCIÓN TEMPRANA DE ANEMIA FERROPÉNICA”

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. CONTEXTUALIZACIÓN

A nivel mundial según la Organización Mundial de la Salud (OMS) la anemia es el problema de salud más frecuente en la humanidad, la misma que afecta a más de 3.500 millones de personas del cual se estima que el 47% corresponde a niños en etapa escolar, comprobando que la anemia más importante es por la deprivación de hierro.⁽¹⁾⁽²⁾ En los países en vías de desarrollo los grupos más afectados son los niños y adolescentes debido a sus mayores requerimientos determinados por el crecimiento, este aumento de las necesidades no es cubierto por la dieta habitual la que tiene cantidades insuficientes de hierro y presenta una baja biodisponibilidad de este nutriente.⁽³⁾ En estos países la deficiencia de hierro coexiste con otras condiciones tales como, desnutrición calórica proteica, deficiencia de vitamina A, deficiencia de ácido fólico e infecciones.⁽⁴⁾ En los mismo se calcula que un 36% de la población sufre de anemia ferropénica, en particular se estima que su prevalencia en escolares y adolescentes (5-12 años) es de 28.2%.⁽⁵⁾ En los últimos años se han producido importantes avances en la detección precoz de la deficiencia de hierro con la introducción de nuevos parámetros hematológicos y bioquímicos del metabolismo férrico, entre ellos los índices reticulocitarios que son los que proveen una evaluación en tiempo real de la actividad de la medula ósea, y reflejan el balance entre el hierro y la eritropoyesis. Es por esta razón que se busca la forma de determinar, de una manera oportuna la deficiencia de hierro mediante la determinación de hemoglobina

reticulocitaria (marcador más directo de una adecuada síntesis de hemoglobina), ya que de no ser así el paciente puede presentar anemia ferropénica manifestando como consecuencia de la misma diferentes trastornos funcionales, los que generalmente aumenta a medida que se produce la depleción de los componentes esenciales del metal y dentro de las principales alteraciones esta la regulación de la temperatura, desarrollo psicomotor, resistencia a las infecciones entre otras.

En el Ecuador según datos de la encuesta nacional de salud y nutrición (ENSANUT) el 50 % de niños padecen de anemia por deficiencia de hierro del cual el 25.7% corresponde niños en etapa escolar. ⁽²⁾ Desde hace 12 años aproximadamente el Programa Nacional de Alimentación y Nutrición del Ministerio de Salud Pública, encontró que los niveles de anemia luego de aproximadamente un año de la suplementación de alimentos con micronutrientes, disminuyó 16 puntos porcentuales de anemia. ⁽⁶⁾ Actualmente el Ministerio de Inclusión Económica y Social (MIES), a través del programa Aliméntate Ecuador y del Instituto del Niño y la Familia (INFA) implementó un programa de fortificación casera de los alimentos para contribuir a reducir la elevada prevalencia de anemia en etapa escolar. ⁽⁷⁾

En la provincia de Tungurahua el índice de anemia infantil es del 59%, es por esta razón que el MIES proporciona la entrega de nutrientes que ayudan a la prevención de anemia. Según un estudio realizado entre el 2014-2015 sobre la entrega del suplemento nutricional a los niños en etapa escolar ha logrado que el índice de anemia baje de 59% al 36%. Es por esto que además de iniciar la entrega de nutrientes se realizó la entrega de un folleto en el cual se indica cómo se debe dar este suplemento nutricional, para que los niños y niñas aprovechen todos los beneficios de los mismos. ⁽⁸⁾

1.2.2.- FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿La determinación de hemoglobina reticulocitaria ayuda a la detección temprana de anemia ferropénica?

1.3. JUSTIFICACIÓN

En la Facultad Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica de Ambato es la primera vez que se realiza una investigación acerca de la efectividad que tiene la hemoglobina del reticulocito para la detección oportuna de anemia ferropénica, la misma que se ha convertido en un problema de salud mundial. Es por eso que la presente investigación juega un papel muy importante en la detección temprana de anemia ferropénica ya que hasta la actualidad se considera el perfil férrico como la prueba Gold estándar para el diagnóstico de dicha patología, y se desconoce la utilidad de la hemoglobina reticulocitaria frente a la deficiencia de hierro.

Debido a que la anemia afecta más a los niños en etapa escolar por los requerimientos que necesitan para su desarrollo, esta investigación está dirigida a niños de 5-12 años que tienen una condición socioeconómica baja, considerando este uno de los factores principales para que los niños en etapa escolar presenten deficiencia de hierro, ya que no tienen una dieta adecuada en la que se incorporen alimentos ricos en hierro.

Para comprobar la utilidad de dicho parámetro se realizará la determinación de: hematocrito, hemoglobina, índices eritrocitarios, ferritina sérica, hierro sérico y se hará una comparación con los valores obtenidos de hemoglobina reticulocitaria, para de esta manera dar a conocer la efectividad de este parámetro frente a la detección oportuna de anemia ferropénica.

Esta investigación es factible debido a que cuento con la población, laboratorio, reactivos y personal capacitado que contribuirán en la ejecución de la presente investigación. Siendo los beneficiarios los niños de 5-12 años de la Unidad Educativa 12 de Octubre de la Parroquia Huambaló los mismos que provienen de familias de bajos recursos económicos, contribuyendo así al correcto desarrollo y aprendizaje de los niños.

1.4.-OBJETIVOS

1.4.1.-Objetivo General

Establecer hemoglobina reticulocitaria en niños de 5-12 años y relacionar con la detección temprana de anemia ferropénica, mediante valores obtenidos en la biometría hemática, hierro sérico y ferritina sérica

1.4.2.-Objetivos Específicos

- Determinar biometría hemática, hierro sérico y ferritina sérica para comprobar el índice de anemia ferropénica presente en los niños.
- Correlacionar los valores obtenidos de Hematocrito-Hemoglobina-índices eritrocitarios-ferritina sérica -hierro sérico con los valores de la hemoglobina reticulocitaria.
- Demostrar la efectividad de la hemoglobina reticulocitaria para la detección temprana de anemia ferropénica mediante los resultados obtenidos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.- ESTADO DEL ARTE

MANUEL OLIVARES publicó en el año 2012 un estudio acerca de las consecuencias de la anemia ferropénica dirigido a 343 niños en etapa escolar, en el utilizando métodos de laboratorio como biometría hemática y hierro sérico. Obteniendo resultados que indican una prevalencia de anemia de 26.9% en niños en etapa escolar, debido en su mayoría problemas dietéticos y patologías relacionadas con la absorción de hierro, entre ellas la parasitosis. Concluyendo así que la deficiencia de hierro es la deficiencia nutricional más prevalente y la principal causa de anemia en todo el mundo, esto se debe principalmente a la baja ingesta de hierro biodisponible. ⁽⁹⁾

Así también, MATEOS GONZÁLEZ publicó en el año 2014 un artículo que explica que el reconocimiento del déficit de hierro es crucial para administrar un tratamiento precoz que prevenga las complicaciones multisistémicas de la anemia ferropénica. El parámetro contenido de hemoglobina reticulocitaria ha demostrado mayor efectividad que los índices convencionales para detectar el déficit de hierro antes de su progresión anemia en determinadas poblaciones. Los objetivos de este estudio fueron valorar la utilidad de la hemoglobina reticulocitaria (CHr) para el diagnóstico del déficit de hierro y de la anemia ferropénica y determinar el valor de CHr con mejores rendimientos para el diagnóstico de ferropenia. ⁽¹⁰⁾

Se utilizó una muestra de 237 niños a los cuales se le evaluaron parámetros hematológicos como; hematocrito, hemoglobina, índices eritrocitarios y la hemoglobina del reticulocito obteniendo como resultado que la cifra del CHr correspondiente a 25pg mostro la mayor combinación de sensibilidad (90.7%) y especificidad de (80.1%). Concluyendo así que el parámetro CHr es útil para diagnosticar la ferropenia en la población infantil. La cifra de 25pg demostró ser el punto de corte más adecuado para identificar el déficit de hierro acompañado o no de anemia para su elevado rendimiento diagnóstico. ⁽¹⁰⁾

De igual manera, FLOR YESSSENIA VITE GUTIÉRREZ publicó en el año 2011 un artículo relacionado con la incidencia de anemia ferropénica en niños en etapa escolar, con una muestra de 39 niños en etapa escolar obteniendo como resultado que el 25% de la población en estudio presenta anemia ferropénica, concluyendo así que el sistema de creencia de la población genera des adherencia en las recomendaciones del cuidado que deben tener los niños en esta etapa entre ellas el consumo de suplementos de hierro en la dieta. ⁽¹¹⁾

MARIA C. BUYS, LIDIA N. en el año 2014 publican su artículo acerca de la prevalencia de anemia ferropénica en el que dan a conocer que la deficiencia de hierro es una de las deficiencias de micronutrientes más comunes siendo los adolescentes un grupo vulnerable. El objetivo de este estudio fue determinar los valores hematológicos y conocer la prevalencia de anemia y deficiencia de hierro se estudiaron 2265 estudiantes escolares de 12 años de ambos sexos. Se determinaron hematocrito, hierro sérico y transferrina por el método ELISA, teniendo como resultados que la ferro deficiencia estuvo presente en un 25% en mujeres y un 21% en varones lo que comprueba que la población en estudio constituye un grupo de riesgo. ⁽¹²⁾

Además, EDGAR M. VÁSQUEZ GARIBAY, en el año 2013 publican que la carencia de hierro en el organismo es la deficiencia alimentaria más frecuente en el mundo y conduce a la anemia por deficiencia de hierro. Según algunos cálculos la deficiencia de hierro y la anemia ferropénica afecta a más de 3500 millones de seres humanos. Siendo así los grupos más afectados en países industrializados las mujeres embarazadas (18%) y los preescolares (17%), mientras que en los países en desarrollo quienes más sufren este tipo de anemia son los niños en etapa escolar (53%). Y concluyen que para evitar que se dé la deficiencia de hierro en etapa infantil se debe incorporar a la dieta carne, frutas, cereales y evitar en lo posible en consumo de alimentos que inhiben la absorción del hierro tales como leche, café, té negro. ⁽¹³⁾

Previamente, VALDEZ SÁNCHEZ en el año 2010 da a conocer que el índice hematológico contenido en la hemoglobina reticulocitaria es el marcador más directo

de una adecuada síntesis de hemoglobina. Los índices reticulocitarios proveen una evaluación en tiempo real de la actividad de la medula ósea, reflejando el balance entre el hierro y la eritropoyesis de las 48h precedentes. ⁽¹⁴⁾

2.2.- FUNDAMENTACION TEORICA

ERITROPOYESIS

La eritropoyesis es el proceso de formación y maduración de los eritrocitos, el mismo tarda de 5-6 días y está influenciada por sustancias como la eritropoyetina y el hierro que actúan en diferentes etapas de diferenciación de estas células. La eritropoyetina es la hormona producida por algunas células del riñón y es el principal regulador de la formación de eritrocitos. Esta sustancia posee la capacidad de estimular a la medula ósea para que aumente la producción de glóbulos rojos. ⁽¹⁵⁾

REGULACIÓN DE LA ERITROPOYESIS

El principal factor que determina la eritropoyesis es la oxigenación de los tejidos. Cuando disminuye la cantidad de oxígeno que llega a los tejidos, se produce un rápido aumento en el número de hematies existentes. Para llevar a cabo esta modificación en el ritmo de respuesta eritropoyetina, se produce ante la falta de oxigenación de las células renales la secreción de factor eritropoyético renal que al unirse a una globulina plasmática sintetizada en el hígado forma la eritropoyetina. ⁽¹⁶⁾

MECANISMOS DE REGULACION DE LA ERITROPOYESIS

1.-REGULACION POR PRESION DE OXIGENO:

Principalmente en caso de hipoxemia. Cuando hay anemia, la hemoglobina tiene mucha afinidad por el O₂ o en una isquemia renal. En este último caso debe haber una descompensación muy importante en el flujo sanguíneo renal porque la corteza recibe un aporte elevado de sangre y la filtración de O₂ es pequeña. ⁽¹⁷⁾

2.-REGULACION MEDIADA POR HORMONAS;

TESTOSTERONA: La testosterona inhibe directamente la señalización de la proteína citoplasmática en los hepatocitos que conducen a la supresión de la transcripción de hepcidina.

La hepcidina actúa bloqueando el flujo de hierro celular hacia el plasma a partir de los macrófagos que reciclan el hierro, desde los depósitos hepáticos y los enterocitos de absorción. Los precursores de los eritrocitos utilizan el hierro que al estar limitado por un aumento en la producción de testosterona lleva rápidamente a la hipoferremia.
(17)

ERITROPOYETINA: La eritropoyetina es una citosina que es el principal factor regulador de los glóbulos rojos. La hipoxia de los tisular produce un incremento en la producción de eritropoyetina.⁽³⁵⁾

HORMONAS TIROIDEAS: Las hormonas tiroideas T3 y T4 estimulan la eritropoyesis in vivo o in vitro, la formación de colonias eritroides, a partir de progenitores celulares provenientes de experimentaciones. En estos progenitores se demostró la presencia de receptores citosólicos y nucleares para las hormonas tiroideas. Estos hallazgos indicarían que estas hormonas también pueden ejercer efectos eritropoyéticos directos.⁽³⁵⁾

INSULINA: La insulina a través del factor de crecimiento semejante a la insulina (IGF), regula la proliferación y diferenciación de las células hematopoyéticas. El IGF estimula los eritrocitos y linfocitos pero también promueve la proliferación de células leucémicas. Este factor parece estar correlacionado con la Hb en anemia.⁽³⁵⁾

GLUCOCORTICOIDES: Los glucocorticoides, en concentraciones fisiológica, también incrementan la formación de colonias BFU-E en los cultivos. Puede afirmarse que estas hormonas, andrógenos, glucocorticoides y T3-T4 modulan colaborativamente con la eritropoyetina la eritropoyesis, aunque la eritropoyetina sea el factor regulador fundamental.⁽³⁵⁾

PROSTAGLANDINAS: Sus efectos se relacionan aparentemente con un estímulo a la liberación de eritropoyetina por el riñón por lo que las prostaglandinas incrementan la oferta de oxígeno a los tejidos por vasodilatación y estimulación de la eritropoyesis. El mecanismo por el cual las prostaglandinas incrementan la elaboración de la eritropoyetina no es bien conocido. ⁽³⁵⁾

HORMONAS HIPOTÁLAMO-HIPOFISIARIAS: También estimulan la eritropoyesis en tal sentido que el ACTH, TSH, GH, gonadotrofinas, prolactinas y ADH producen dicho efecto, posiblemente por un estímulo previo de la producción renal de la eritropoyetina. ⁽³⁵⁾

3.-REGULACIÓN POR LA TEMPERATURA:

La exposición a temperaturas bajas, llevan al organismo a producir calor en los tejidos lo que llevara a una elevación eritrocitaria para el suministro de oxígeno a los tejidos. Este aumento en el suministro de oxígeno se lleva a cabo por la disminución de la afinidad de la hemoglobina al O₂ y un incremento de la atención del CO₂ por la alta tasa metabólica frente a esta exposición. ⁽¹⁷⁾

4.-CITOCINAS: Las citosinas que influyen sobre la hematopoyesis son la interleucina 11, interleucina 3 e interleucina 6. Se ha demostrado que todos estos factores desempeñan un papel en la activación de la célula madre. En el factor de las células madre, la interleucina 11 e interleucina 3 puede actuar sobre la diferenciación de las células madre en los precursores eritroides más tempranos reconocibles, los eritroblastos formadores de estallido. La hematopoyesis requiere la participación de factores de crecimiento hematopoyético, de naturaleza glicoproteína que son producidas principalmente por células estromales del microambiente hematopoyético en respuesta a ciertos estímulos.

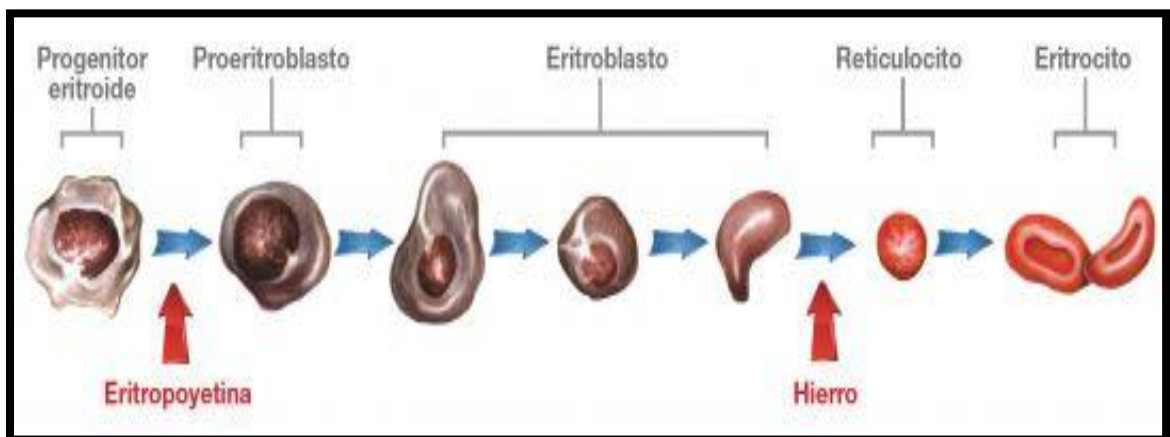
Tales factores modulan el crecimiento, proliferación y diferenciación de las células hematopoyético. ⁽³⁵⁾

FORMACIÓN Y FUNCIÓN DE LOS ERITROCITOS

En condiciones normales la producción de eritrocitos constituye una magnitud constante alrededor de 30ml por kilogramo de peso corporal. Los eritrocitos viven 120 días, este hecho determina la necesidad de un remplazo inmediato para impedir que se modifique el volumen de eritrocitos circulantes; alrededor de 20ml desaparecen por día de la circulación y, por lo tanto el organismo debe producir una cantidad igual o similar en el mismo lapso. ⁽¹⁵⁾ Su función básica es el transporte de hemoglobina ya que su citoplasma contiene esta proteína aproximadamente en un 35%. ⁽¹⁶⁾

GRAFICO N°1

PROCESO DE MADURACION DE LOS ERITROCITOS.



Fuente: (18)

BIOSÍNTESIS DE LA HEMOGLOBINA

La síntesis de la hemoglobina humana tiene lugar en el eritroblasto, consta de dos procesos que se desarrollan simultáneamente: síntesis del grupo hem y síntesis de la globina. La hemoglobina es elaborada por las células hematopoyéticas de la serie eritroide, comienza en los proeritroblastos y continúa por cariocinesis completa diploide hasta el estado de reticulocitos, debido a que ellos siguen sintetizando pequeñas cantidades de esta al salir de la medula ósea, desde el primer día, hasta ese momento hay una activa acumulación de hemoglobina. ⁽³⁵⁾

SÍNTESIS Y FORMACIÓN DEL HEM

En la síntesis de hemoglobina, el hierro plasmático, transportado por la transferrina, el complejo hierro-transferrina es captado por un receptor asociado a la membrana y se introduce al interior por invaginación, formando vacuola. Después se libera el hierro y es almacenado como ferritina intracitoplasmática o se usa para la síntesis del hem. El complejo receptor –transferrina se reincorpora a la membrana celular y la apotransferrina es liberada de regreso a la circulación. El hierro intracitoplasmático es utilizado por las mitocondrias en la síntesis del hem de acuerdo con la información proporcionada por el ARNm y con la participación de la enzima ALA-sintetasa se inicia la síntesis del ácido delta-aminolevulinico (ALA), a partir de la unión de la glicina y succinil-coenzima A, formando el ciclo de Krebs. ⁽³⁵⁾

BIOSÍNTESIS DE LA GLOBINA

Hay una serie de etapas que ocurren en el núcleo del eritroblasto: transcripción de ADN a nivel de los genes de la globina; maduración, transformación de un ARNm de elevado PM en un poli nucleótido lineal, ARN maduro que luego es transportado al citoplasma y experimenta la transducción en los poli ribosomas. ⁽³⁵⁾

ANEMIA

La anemia se define como una disminución en el número de globulos rojos en sangre o en los niveles de hemoglobina por lo que el paciente sufre una hipoxia celular, como consecuencia de una baja capacidad de transporte de oxígeno de la sangre. ⁽¹⁹⁾ Según la organización mundial de la salud (OMS) se considera que un paciente tiene anemia cuando la concentración de hemoglobina es inferior a 13gr/dl en hombres y 12gr/dl en mujeres y niños. ⁽¹⁸⁾

CLASIFICACIÓN DE ANEMIAS

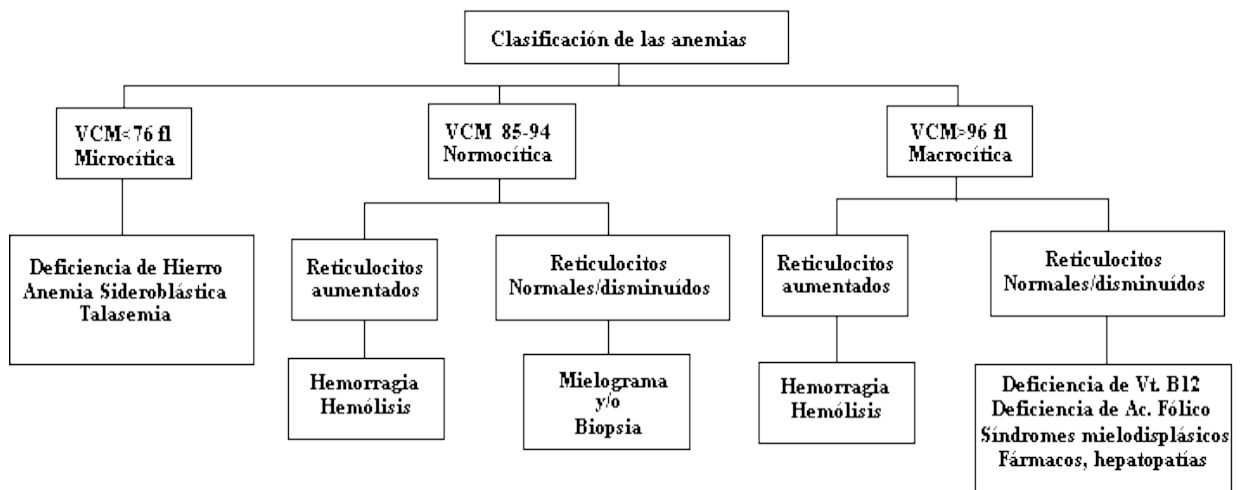
CLASIFICACIÓN MORFOLÓGICA: es la más utilizada, clasifica a las anemias en función del tamaño de los hematíes, volumen corpuscular medio (VCM) el mismo que permite subdividir a las anemias en:

- Microcíticas: volumen corpuscular medio (VCM, 80) causas más frecuentes déficit de hierro, anemia secundaria a enfermedad crónica y talasemia.
- Normocíticas: volumen corpuscular medio (VCM 80-100) causas más frecuentes anemia secundaria a enfermedad crónica, hemolítica, aplásica, o por infiltración medular y hemorragia aguda
- Macrocíticas: volumen corpuscular medio (VCM 100) causa más frecuentes déficit de vitamina B12, ácido fólico, hipotiroidismo, enfermedad hepática.⁽²⁰⁾

GRAFICO N°2

CLASIFICACIÓN DE ANEMIAS

FUENTE: (21)



CLASIFICACIÓN FISIOPATOLÓGICA: la clasificación fisiopatológica de una anemia se basa en la capacidad de la medula ósea para adaptarse al descenso de la concentración de la hemoglobina en sangre. El recuento de reticulocitos indica cual es la capacidad de respuesta de la medula ósea frente a la anemia. La disminución de la concentración de hemoglobina en sangre siempre origina un aumento compensador de la eritropoyesis por aumento de la eritropoyetina. Por ello cuando la medula presenta una capacidad regenerativa normal, siempre debe existir una relación inversa entre disminución de hemoglobina y aumento de reticulocitos (anemia regenerativa), por lo contrario, cuando la anemia no se acompaña de un

aumento proporcional del número de reticulocitos, es que la capacidad regenerativa de la médula ósea se halla disminuida (anemia arregenerativa).⁽¹⁰⁾

CAUSAS MÁS FRECUENTES DE LA ANEMIA

ANEMIA REGENERATIVA

- Pérdida aguda de sangre
- Anemia por hemorragia
- Aumento de la destrucción de los hematíes

ANEMIA ARREGENERATIVA

- Déficit de hierro
- Déficit de vitamina B12
- Déficit de ácido fólico
- Déficit de eritropoyetina⁽²²⁾

ANEMIA FERROPENICA

La deficiencia de hierro es la causa más común de anemia y suele ser secundaria a pérdidas de sangre. Por lo general los síntomas son inespecíficos, los eritrocitos tienden a ser microcíticos e hipocrómicos y los depósitos de hierro son bajos, como muestra el descenso de ferritina sérica y las bajas concentraciones séricas de hierro con alta capacidad total de fijación de hierro. Si se efectúa el diagnóstico, se sospecha pérdida oculta de sangre. El tratamiento consiste en reposición de hierro y tratamiento de la causa de la hemorragia.⁽²³⁾

ESTADIOS DE LA ANEMIA FERROPÉNICA

La deficiencia de hierro es el resultado final de un periodo prolongado de balance negativo de este metal. Conforme el contenido de hierro corporal total empieza a disminuir, aparece una secuencia de eventos característicos; primero las reservas de hierro en los hepatocitos y macrófagos del hígado, bazo y médula ósea disminuyen y

una vez que las reservas han desaparecido el contenido de hierro plasmático se reduce y el aporte de este metal a la medula ósea llega a ser inadecuado para la regeneración normal de la hemoglobina; entonces, la protoporfirina eritrocitaria libre aumenta la producción de eritrocitos microcíticos aparece los valores de hemoglobina disminuyen y eventualmente se observan cifras anormales. ⁽²⁴⁾

Esta progresión sirve como base para la definición de tres estadios reconocidos:

Estadio uno: se caracteriza por la disminución de los depósitos de hierro en la medula ósea, la hemoglobina y el hierro sérico se mantienen normales pero la concentración sérica de ferritina desciende a menos 20 µg/dl. El aumento compensatorio de la absorción de hierro causa un incremento de la capacidad de fijación de hierro. ⁽¹¹⁾

Estadio dos: el hierro sérico y la ferritina sérica están disminuidos esto da por resultado un descenso en el porcentaje en la saturación de la transferrina. ⁽³⁶⁾

Estadio tres: la concentración de hemoglobina está bajo del nivel mínimo normal entonces se puede aseverar que existe anemia por deficiencia de hierro. ⁽¹¹⁾

TABLA N°1**VALORES DEL HIERRO EN EL DESARROLLO DE LA ANEMIA POR DEFICIENCIA DE HIERRO**

| FASE | DEPÓSITOS DE HIERRO TISULAR | HEMOGLOBINA | HIERRO SÉRICO | CAPACIDAD DE FIJACIÓN DEL HIERRO | SATURACIÓN | FERRITINA SÉRICA | ABSORCIÓN DIARIA DE HIERRO | MORFOLOGÍA DE ERITROCITOS |
|-------------|------------------------------------|--------------------|----------------------|---|-------------------|-------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Fase 1 | Disminuido | Normal | Normal | Normal | Normal | Disminuido | 10-15% | Normal 4.2-6.1 Células/ Mcl |
| Fase 2 | Disminuido | Normal | Disminuido | Aumentado | Disminuido | Disminuido | 10-20% | Normal 4.2-6.1 Células/ Mcl |
| Fase 3 | Disminuido | Disminuido | Disminuido | Aumentado | Disminuido | Disminuido | 10-20% | Hipocromía |
| Normal | 2 Mg/Dl | 13-18 Mg/Dl | 65-185 Ug/Dl | 240-440 Ug/Dl | 30 Mg/Dl | 30-340ng/Dl | 5-10% | Normocítica Normocrómica |

Fuente (36)

CAUSAS:

La deficiencia de hierro puede ser causada por:

- Alimentación pobre en hierro
- Incapacidad del cuerpo para absorber el hierro
- Pérdida de sangre lenta y prolongada generalmente a través de periodos menstruales
- Crecimiento rápido

Los bebés nacen con hierro almacenado en el cuerpo. Debido a su rápido crecimiento los niños y los bebés necesitan absorber un promedio de 1mg de hierro por día. Dado que los niños únicamente absorben alrededor de 10% de hierro que consumen en los alimentos, la mayoría de ellos necesita ingerir de 8 a 10 mg por día. Los bebés lactantes necesitan menos porque el hierro se absorbe tres veces más cuando está en la leche materna.⁽¹²⁾ La leche de vaca es una causa frecuente de la deficiencia de hierro ya que contiene menos hierro que muchos otros alimentos y además dificulta al cuerpo la absorción de este elemento de otros alimentos.⁽¹²⁾

El riesgo de desarrollar anemia ferropénica aumenta:

- Bebés menores de 12 meses que tomen leche de vaca en lugar de leche materna
- Niños que tomen mucha leche de vaca en lugar de consumir alimentos que aporten hierro al organismo

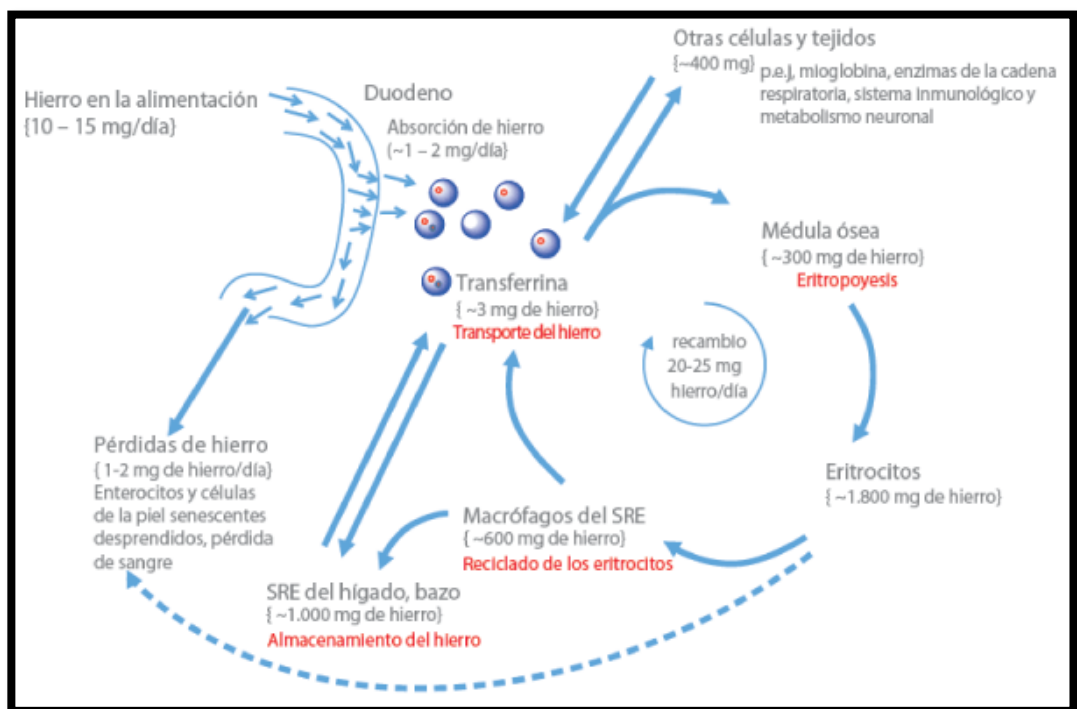
La anemia ferropénica afecta con las frecuencia bebés y niños en etapa escolar.⁽²⁵⁾

HIERRO

El hierro es el componente primordial de la hemoglobina, sin la presencia de este catión no es posible que se pueda formar dicha proteína, de ahí que sean necesarias cantidades adecuadas para poder realizar con eficacia la eritropoyesis y el transporte de oxígeno. Entre otras funciones también figura su participación en distintos procesos metabólicos fundamentales de oxidación-reducción.⁽²⁶⁾ Desempeña un

papel muy importante, particularmente en las reacciones de transferencia de electrones. La mayor parte de hierro en el cuerpo se encuentra en los hematíes circulantes, que contienen 1mg de hierro por cada mililitro de células. En la mioglobina y en muchas enzimas está presente el hierro en cantidades menores (20%).⁽²⁷⁾

GRAFICO N°3 METABOLISMO DEL HIERRO



FUENTE: (28)

Fuentes de hierro: para comprender el metabolismo del hierro es necesario conocer en primer término como se encuentran en los alimentos, ya que los mismos son la fuente primaria y natural de este mineral y la forma en que se encuentre este elemento es un factor primario en el metabolismo de este vital mineral. En los alimentos el hierro se encuentra formando parte de dos grupos diferentes uno de hierro hémico y otro de hierro no hémico.⁽²⁸⁾

Hierro hémico: forma parte de las hemoproteínas y se encuentra principalmente en los alimentos de origen animal.⁽²⁸⁾

Hierro no hémico: se encuentra principalmente en los alimentos de origen vegetal así como también en la mayoría de preparados farmacéuticos. ⁽²⁸⁾

ABSORCIÓN DE HIERRO

El hierro se absorbe en el borde de las células epiteliales de las vellosidades intestinales, sobre todo en el duodeno y al principio del yeyuno. Se absorbe en forma de hemo o como iones férrico o ferroso. En humanos, es poca. La cantidad del hemo absorbido por las células de la mucosa que pasa directamente al plasma. El jugo gástrico estabiliza el hierro férrico de la dieta previniendo que precipite como un hidróxido férrico insoluble. ⁽²⁷⁾

El hierro también puede ser atrapado por la ferritina en el interior de las células del tracto gastrointestinal, manteniendo por tanto su absorción cuando los depósitos de hierro son altos. Con el paso del tiempo la célula de la mucosa avanza a la cresta de la vellosidad se desprende y se pierde en las heces junto con su hierro retenido. ⁽²⁷⁾

ABSORCIÓN DEL HIERRO INORGÁNICO:

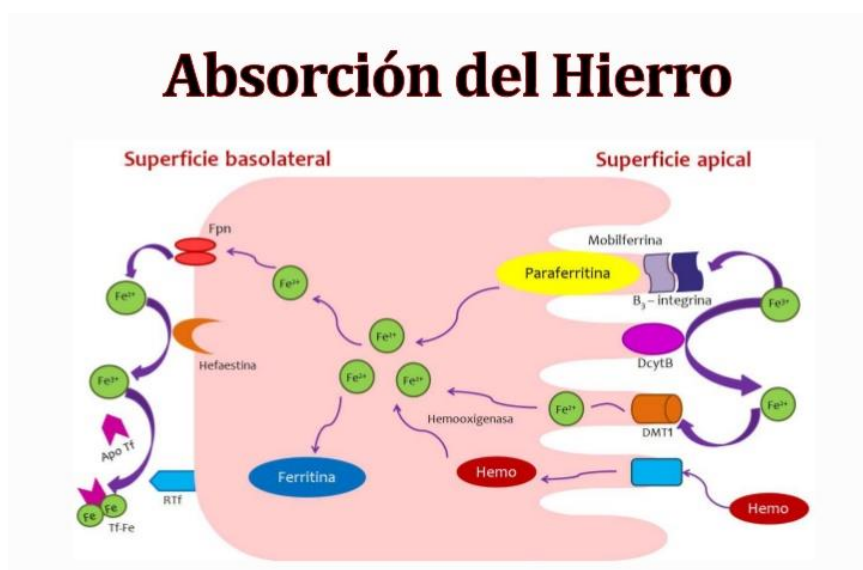
El hierro inorgánico por acción del ácido clorhídrico del estómago pasa a su forma reducida hierro ferroso que es la fórmula química soluble capaz de atravesar la membrana de la mucosa intestinal. Algunas sustancias como el ácido ascórbico, ciertos aminoácidos y azúcares pueden formar quelatos de hierro de bajo peso molecular que facilitan la absorción intestinal del hierro. ⁽³⁴⁾

Aunque el hierro puede absorberse a lo largo del intestino, su absorción es más eficiente en el duodeno y la parte alta del yeyuno. La membrana de la mucosa intestinal tiene la facilidad de atrapar el hierro y permitir su paso al interior de la célula. En el interior del citosol, la celuloplasmina oxida el hierro ferroso a férrico para que sea captado por la apotransferrina que se transforma en transferrina. El hierro que excede la capacidad de transporta intracelular es depositado como ferritina, de la cual una parte puede ser liberada a la circulación. ⁽³⁴⁾

ABSORCIÓN DEL HIERRO HEMO:

Este tipo de hierro atraviesa la membrana celular como una metaloporfirina intacta, una vez que las proteasas endoluminales hidrolizan la globina. En el citosol la hemoxygenasa libera el hierro de la estructura tetrapirrólica y pasa a la sangre como hierro inorgánico, aunque una parte del hemo puede ser transferido directamente a la sangre. ⁽³⁴⁾

GRAFICO N°4



Fuente (34)

TRANSPORTE Y UTILIZACIÓN DEL HIERRO

Una vez que entra el átomo de hierro en el cuerpo está virtualmente en un sistema cerrado en el que su ciclo continuo casi indefinidamente desde el plasma al eritroblasto en formación (donde se utiliza en la síntesis de hemoglobina), desde allí a la sangre circulante durante alrededor de 4 meses, y entonces hacia los macrófagos fagocíticos. Aquí es extraído de la hemoglobina y se vuelve a liberar al plasma para repetir el ciclo. ⁽²⁷⁾

La principal función de la proteína de transporte transferrina es llevar el hierro desde cualquier lugar por donde entra el plasma (velocidades intestinales) a los eritroblastos de la medula. Aun este retraso en la síntesis de hemoglobina, la

membrana de un reticulocito puede unir todavía de 25.000 a 50000 moléculas de transferrina por minuto ⁽²⁷⁾

Una cantidad relativamente pequeña de hierro es transportada a otros tejidos, especialmente en un pequeño intercambio con el hierro en forma de ferritina y hemosiderina y en mucha menor cantidad con otras formas tisulares de hierro. ⁽²⁷⁾

ALMACENAMIENTO DE HIERRO

El hierro que no se utiliza para la eritropoyesis es trasladado por la transferrina a los depósitos de hierro, este se almacena de dos formas ferritina y hemosiderina siendo la más importante la ferritina ya que el hierro almacenado aquí se dispone para cualquier requerimiento corporal. El segundo depósito de hierro es la hemosiderina que se almacena principalmente en el hígado y es relativamente insoluble. ⁽²¹⁾

El comportamiento de depósito de hierro está constituido por la ferritina y hemosiderina, que constituyen las reservas corporales de este metal distribuidas entre el parénquima hepático, donde reside aproximadamente el 60% de reserva y en la médula ósea y en el sistema retículo endotelial (macrófagos, bazo) donde se localiza el 40%. ⁽²⁷⁾

EXCRECIÓN DEL HIERRO

El cuerpo conserva el hierro con muchísima eficiencia: menos de una milésima parte se pierde cada día, una cantidad fácilmente reemplazable si las fuentes dietéticas son adecuadas. Casi todas estas pérdidas de hierro se producen en las heces, y normalmente su cantidad es de alrededor de 1mg al día. La exfoliación de la piel y de los anexos dérmicos produce una pérdida mucho menor, así como la transpiración. Incluso en los climas tropicales la pérdida del hierro en el sudor es mínima. El hierro se excreta también en la orina, pero en muy poca cantidad. En humanos la lactancia puede producir la excreción de alrededor de 1mg de hierro diario. Y en mujeres que están menstruando 2mg de hierro diario. ⁽¹⁹⁾

ESTUDIOS DE LABORATORIO

Ciertas pruebas de laboratorio son particularmente útiles para detectar y definir anemia por deficiencia de hierro. Anemia, hipocromía y microcitosis únicamente son más pronunciadas en la deficiencia de hierro, como también lo son los diferentes grados de poiquilocitosis y anisocitosis. ⁽¹⁹⁾

HEMOGLOBINA:

La hemoglobina es la proteína de los eritrocitos que da la pigmentación roja, su función principal es el transporte de oxígeno y CO₂ desde y hacia los tejidos. La determinación de la concentración de hemoglobina es uno de los procedimientos más fiables para el diagnóstico de anemia. Una concentración baja de hemoglobina produce hipocromía, la cual es una característica relacionada con la anemia ferropénica. ⁽²⁹⁾

HEMATOCRITO:

Es el volumen de glóbulos rojos con relación total de la sangre, se expresa de manera porcentual y los valores de referencia varían de acuerdo a la edad, sexo y lugar donde vive el paciente. Un valor por debajo de lo normal indica anemia mientras que un valor por encima de lo normal indica policitemia. ⁽³⁰⁾

INDICES ERITROCITARIOS

Cuando la síntesis de hemoglobina disminuye, los valores de cualquiera de ellos pueden estar reducidos. El volumen globular medio (VGM) es el índice de mayor utilidad, aunque algunos autores dan mayor significado como valor predictivo a la hemoglobina corpuscular media (HCM). La concentración de hemoglobina corpuscular media es un parámetro de menor utilidad ya que a menudo es normal cuando los valores de VGM y HCM están disminuidos. Se considera que hay microcitosis cuando el VGM es menor de 83fl en varones y 78fl en mujeres, e hipocromía cuando el HCM es menor de 27pg/cel. ⁽¹⁹⁾

En el extendido sanguíneo se puede observar microcitosis en función a la reducción del diámetro del glóbulo rojo y la hipocromía se establece cuando se observa un área

de palidez central en el eritrocito. La anisocitosis es un signo temprano en la deficiencia de hierro y puede ser de valor en el diagnóstico diferencial con respecto a otras entidades clínicas. La poiquilocitosis particularmente se caracteriza por la presencia de eritrocitos en forma de lágrima o de elipse, y se encuentra dependiendo el grado de anemia. Algunos macrocitos y policromatofilia puede observarse. La cuenta absoluta y el porcentaje de reticulocitos tienden a ser normales o ligeramente aumentados. ⁽¹⁹⁾

MEDICIÓN DE HIERRO

En la anemia por deficiencia de hierro, se observa reducción de este metal y las cifras promedio pueden ser de 28mg/dl. La capacidad de fijación total del hierro esta aumentado, pero puede estar normal o disminuida dependiendo el grado de hipoalbuminemia presente. ⁽¹⁹⁾

FERRITINA SERICA

Los niveles de ferritina sérica están disminuidos alrededor de 12mg/dl, esto generalmente cuando no existe una enfermedad inflamatoria o infecciosa concomitante, ya que si esto sucede aun con bajas reservas de hierro, la ferritina se encontrara elevada esto particularmente sucede en niños. ⁽¹⁹⁾

DETECCIÓN TEMPRANA DE ANEMIA FERROPÉNICA

La detección temprana de enfermedades es la realización de:

- Pruebas de detección para encontrar problemas de salud antes de que aparezcan los síntomas.
- Pruebas diagnósticas, exámenes médicos y autoexámenes para encontrar una enfermedad u otros problemas de salud en las primeras fases de evolución.

En muchos casos, mientras más pronto se diagnostique una enfermedad, más probabilidades hay que se cure o de que se maneje satisfactoriamente. Manejar una enfermedad, especialmente en las primeras fases de su evolución, puede reducir los efectos en su vida o prevenir complicaciones graves. En el caso de la anemia

ferropénica un parámetro para la detección oportuna es la determinación de hemoglobina reticulocitaria.⁽¹⁸⁾

HEMOGLOBINA RETICULOCITARIA

La hemoglobina reticulocitaria es el marcador más directo de una adecuada síntesis de hemoglobina. Los índices reticulocitarios proveen una evaluación en tiempo real de la actividad de la médula ósea y reflejan el balance entre el hierro y la eritropoyesis de las 48 horas precedentes. La utilidad de este parámetro en niños es de gran aporte para detección oportuna de anemia por falta de hierro.⁽³¹⁾

El contenido de hemoglobina de los reticulocitos CHr o Ret-He da una idea del hierro que puede ser incorporado a la hemoglobina de los eritrocitos. Un valor bajo refleja el contenido celular de hemoglobina y es útil en identificar la deficiencia funcional de hierro. Este índice es útil para detectar deficiencia funcional de hierro en estados de inflamación crónica y enfermedad renal crónica, en las cuales la ferritina suele estar falsamente aumentados como reactantes de fase aguda a pesar de los depósitos de hierro bajos⁽¹⁰⁾

RETICULOCITO

Son células rojas en el penúltimo estadio de maduración resultantes del proceso de diferenciación del eritroblasto ortocromático, luego de la eyección del núcleo por este último, conservan restos de material retículo filamentososo constituido principalmente por ribo nucleoproteínas (ARN y proteínas) presentes en cantidad considerable en las células nucleadas que le preceden. El proceso de maduración a eritrocito se da en la médula ósea, durante tres días aproximadamente y durante un día en sangre periférica e implica la maduración paulatina del material reticular intra citoplasmático.⁽²⁰⁾

El recuento de números de reticulocitos en sangre periférica es un dato muy importante para establecer el índice de efectividad global de la eritropoyesis y determinar el origen central o periférico de una anemia, así para enjuiciar el carácter regenerativa o arregenerativo de los síndromes anémicos. Los valores de referencia

de reticulocitos en sangre en niños y en adultos es de 0.2 y 2 %, este valor se puede expresar en porcentaje con respecto a la cifra global de eritrocitos o en valor absoluto. ⁽²⁰⁾

Si se expresa en porcentaje se debe corregir, dado que este valor viene referido a una cantidad normal de eritrocitos, la cual en la anemia casi siempre esta disminuida. ⁽³²⁾

FÓRMULAS DE CÁLCULO

Reticulocitos Corregidos(%)= $\frac{\text{Reticulocitos Pacientes (\%)} \times \text{Hematocrito del Paciente}}{\text{Hematocrito Normal para el paciente}}$

Índice de producción reticulocitaria = $\frac{\text{Reticulocitos corregidos \%}}{\text{Período de maduración (días)}}$

ÍNDICE DE PRODUCCION RETICULOCITARIA: suministra una información más fidedigna sobre la capacidad regenerativa de la medula. La presencia de macropolicromatófilos o eritroblastos significa habitualmente la incorporación de reticulocitos jóvenes, que requieren de dos a tres días de maduración en sangre y que pueden aumentar fácilmente el índice de reproducción reticulocitaria. ⁽³³⁾

IMPORTANCIA CLINICA DEL INDICE DE PRODUCCION RETICULOCITARIA: Es útil como un índice temprano y sensible de la actividad eritropoyetica. En caso de reticulocitopenia es importante para identificar la regeneración temprana de la médula ósea. La presencia de reticulocitos inmaduros con alto contenido de RNA también refleja la respuesta al tratamiento de anemias nutricionales, pues precede al incremento en el recuento absoluto de estas células. ⁽³³⁾

2.3.-HIPÓTESIS

HIPÓTESIS ALTERNATIVA

La determinación de hemoglobina reticulocitaria en niños de 5-12 años es un indicador para la detección temprana de anemia ferropénica.

HIPÓTESIS NULA

La determinación de hemoglobina reticulocitaria en niños de 5-12 años no es un indicador para la detección temprana de anemia ferropénica.

2.4.-SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

VARIABLE DEPENDIENTE

Detección temprana de anemia ferropénica

VARIABLE INDEPENDIENTE

Hemoglobina Reticulocitaria

CAPÍTULO III

MARCO METODOLOGÍCO

3.1. NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. TIPOS DE INVESTIGACIÓN

El estudio presenta un enfoque predominante cualitativo, porque durante el proceso de investigación, se designará valores numéricos de los niveles séricos de hemoglobina reticulocitaria, ferritina y hierro que indican el perfil férrico de los niños de 5-12 años de la unidad educativa 12 de octubre de la parroquia Huambaló a los mismos que se les asignará una cualidad, para comprobar la detección oportuna de anemia ferropénica.

3.1.2. MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

De Campo: Debido a que se tomó contacto directo con los niños que asisten a la unidad educativa 12 de octubre Huambaló, para obtener las muestras; además de información necesaria para la ejecución del presente proyecto de investigación.

De Laboratorio: Porque se efectuó exámenes para determinar los valores de los parámetros propuestos en la presente, con el fin de cumplir con los objetivos de la investigación.

3.1.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

APLICADA. Debido a que no se va a manipular las variables, sino que se va a establecer si existe o no relación entre ellas.

3.2.-SELECCIÓN DEL ÁREA O AMBITO DE ESTUDIO

DELIMITACIÓN TEMPORAL

Este estudio se realizó en el periodo octubre 2016-marzo 2017

DELIMITACIÓN ESPACIAL

UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE DE LA PARROQUIA HUAMBALÓ
LABORATORIO CLÍNICO DEXAMED

3.3.-POBLACIÓN

La población de estudio pertenece a niños de 5-12 años que asisten a la unidad educativa 12 de octubre de la parroquia Huambaló.

3.3.1.-CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

- Edad: 5-12 años, niños de edad escolar que se encuentren asistiendo regularmente a la unidad educativa.
- Sexo: Mujeres y Hombres
- Niños, que de manera voluntaria participen en el estudio, y que sus padres firmen el consentimiento informado para el mismo.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

- Niños que no pertenezcan a la Unidad educativa.
- Niños, que no deseen participar en el estudio, y que sus padres no den su consentimiento informado para el mismo.

3.3.2.-TIPOS DE MUESTREO

El presente proyecto de investigación de acuerdo al tipo de muestreo es probabilístico, ya que todos los pacientes que forman parte de la población tienen la probabilidad de formar parte de la investigación tomando en cuenta los criterios de inclusión y exclusión.

3.3.3.-DISEÑO MUESTRAL

La muestra que se estimo fue calculada mediante la siguiente formula:

$$n = \frac{N\sigma^2Z^2}{(N-1)e^2 + \sigma^2Z^2}$$

DÓNDE:

n=Tamaño de la muestra (?)

N=Tamaño de la población (58)

σ = Desviación estándar de la población (0.5)

Z=Valor obtenido mediante niveles de confianza (1.96)

e=Límite aceptable de error muestral (0.05)

$$n = \frac{N\sigma^2Z^2}{(N-1)e^2 + \sigma^2Z^2}$$
$$n = \frac{(58) \times (0.25) \times (3.84)}{(57) \times (0.0025) + (0.25) \times (3.84)}$$
$$n = \frac{55.68}{0.0037 + 0.96}$$

n=57.77

Por consiguiente, el tamaño de la muestra calculada fue de 57 niños que asisten a la unidad educativa 12 de octubre de la parroquia Huambaló y que cumplieron con los criterios de inclusión manifestados en la investigación.

3.4.-OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

TABLA N°2

VARIABLE INDEPENDIENTE: HEMOGLOBINA RETICULOCITARIA

| CONCEPTUALIZACIÓN | CATEGORÍAS | INDICADORES | ITEMS | TÉCNICAS | INSTRUMENTOS |
|---|--|--|---|------------------------|--|
| La hemoglobina reticulocitaria es el marcador más directo de una adecuada síntesis de hemoglobina, que nos ayuda a la detección temprana de anemia ferropénica. | Hemoglobina reticulocitaria normal Hemoglobina reticulocitaria disminuida | Valores de referencia Normal • >33pg Disminuida • <30pg | ¿La determinación de Hemoglobina Reticulocitaria ayuda a la detección temprana de anemia ferropénica? | Observación del Método | <ul style="list-style-type: none"> • Hoja guía • Cuaderno de notas |

Elaborado por: Gabriela Peralta Cisneros

TABLA N°3

Variable dependiente: detección temprana de anemia ferropénica

| CONCEPTUALIZACIÓN | CATEGORÍAS | INDICADORES | ITEMS | TÉCNICAS | INSTRUMENTOS |
|--|------------------------------------|--|---|------------------------|---|
| <p>La anemia por deficiencia de hierro va progresando por varias etapas. La etapa inicial se caracteriza por la reducción de hierro plasmático, en esta etapa no se ve afectado los valores de hemoglobina, ferritina e índices eritocitarios.</p> | Hemoglobina | <p>Valores de referencia Hombres: 14.9-18.3 g/dl Mujeres: 12.7-16.2</p> | <p>¿El hemograma ayuda a la detección temprana de anemia ferropénica?</p> | Observación del método | Fichas |
| | Hematocrito | <p>Hombres: 43.3-52.8% Mujeres: 37.9-47%</p> | | | <p>¿La determinación de hierro y ferritina determina la detección temprana de anemia ferropénica?</p> |
| | Índices eritocitarios | <p>VCM: Hombres: 81.3-94.7fL Mujeres: 80.7-95.4 fL</p> | Cuaderno de notas | | |
| | | <p>HCM: Hombres: 28-32.8pg Mujeres: 27.5-32.6pg</p> | | | |
| | Ancho de distribución eritocitaria | <p>CHCM: Hombres: 32.9-36.1% Mujeres: 32.4-35.7 %</p> <p>RDW: 12-15%</p> | | | |
| | Hierro sérico | 25 a 115 µg/dl | | | |
| Ferritina | 9 a 92 ng/mL. | | | | |

Elaborado por: Gabriela Peralta Cisneros

3.5.-DESCRIPCIÓN DE LA INTERPRETACIÓN Y PROCESAMIENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.

La investigación se realizó en el laboratorio clínico DEXAMED de la ciudad de Ambato, el total de pacientes para este estudio fue de 58 niños que asisten a la unidad educativa 12 de octubre de la parroquia Huambaló.

El estudio consto de dos partes: a) Realización de consentimiento informado que recogía la autorización de los representantes de los niños para que los mismos participen en la investigación. b) Determinación analítica en sangre: los parámetros hematológicos que se determinaron fueron hemoglobina, hematocrito, volumen corpuscular medio, hemoglobina corpuscular media, concentración de hemoglobina corpuscular media, ancho de distribución eritrocitaria, hemoglobina reticulocitaria. Las magnitudes bioquímicas determinadas fueron las siguientes: ferritina sérica y hierro sérico. Las muestras sanguíneas se extrajeron en ayunas mediante la venopunción. Para el hemograma se emplearon tubos con EDTA (ácido etilendiaminotetraacético), y para la bioquímica tubos sin anticoagulante. Los índices hematológicos se midieron en el equipo Sysmex XE-2100.

La ferritina sérica se determinó en el equipo i-CHROMA, mediante la tecnología de inmunoensayo de fluorescencia, que utiliza un método de inmuno detección de sándwich de tal manera que mediante la mezcla del tampón de detección con suero/plasma de muestra en un tubo de ensayo, el detector de fluorescencia marcado con anticuerpos anti-ferritina en tampón se une a la ferritina antígeno en el suero/plasma de muestra. A medida que se carga la mezcla de la muestra en el pocillo de muestra del dispositivo de ensayo y migra a través de la matriz de nitrocelulosa de la tira de ensayo por acción capilar, los complejos de anticuerpo detector y la ferritina se capturan por el anticuerpo anti-ferritina que se ha inmovilizado previamente en la tira reactiva. La intensidad de la señal de fluorescencia del anticuerpo detector refleja cantidad de ferritina capturada y se procesa de lector i-CHROMA para mostrar la concentración de ferritina en la muestra de suero/plasma. La unidad del resultado de ferritina se visualiza en unidades de ng/ml.

El hierro sérico se determinó en el espectrofotómetro CHEN7, para el cual se utilizó reactivo Iron liquicolor de la casa comercial HUMAN que se basa en el siguiente principio, El hierro (+3) reacciona con el clomazurol (CAB) y cetiltrimetilbromuro de amonio (CTMA) para formar un complejo ternario coloreado con una máxima absorbancia a 623nm. La intensidad del color producido es directamente proporcional a la concentración de hierro en la muestra.

La hemoglobina reticulocitaria se midió en el equipo Sysmex XE-2100.que utiliza el método sulfato de laurel y es libre de cianuro. La hemoglobina reticulocitaria es determinada en el canal de los reticulocitos minimizando la interferencia de altas concentraciones de leucocitos.

3.6.-ASPECTOS ÉTICOS.

3.6.1.-PROCEDIMIENTO DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO

Se ejecutó un consentimiento informado donde se aseguró la confidencialidad y de los pacientes durante el proceso de investigación y además se dio a conocer el procedimiento que se llevara a cabo con las muestras de sangre solicitadas.

3.6.2.-CONSECUENCIAS DE LA PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO

Después de la toma de muestras sanguíneas tal vez puede existir sensación de mareo. En la zona de punción se puede formar un hematoma si se ha dado una toma de muestra traumática.

3.6.3.-CONFIDENCIALIDAD DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA

Informe de los resultados sobre las pruebas realizadas a los participantes del estudio investigativo, para que de esta manera puedan tomar un tratamiento a tiempo y así evitar que se presente anemia ferropénica. La presente investigación, se realizó en el laboratorio clínico DEXAMED. Todos los datos obtenidos son veraces y confidenciales, los mismos que fueron entregados personalmente a cada uno de los representantes de los niños.

CAPÍTULO IV

4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.-RESULTADOS:

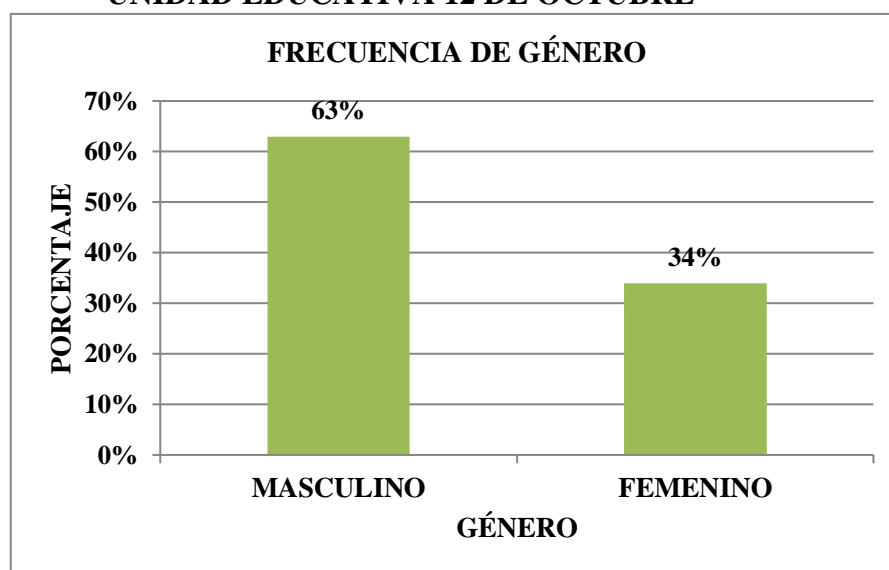
TABLA N° 4
FRECUENCIA DE GÉNERO DE LOS NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA
UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE

| GÉNERO | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|-----------|------------|------------|
| MASCULINO | 21 | 63% |
| FEMENINO | 36 | 34% |

Autor: Gabriela Peralta

Fuente: Registro de Resultados (anexo 6)

GRÁFICO N°5
FRECUENCIA DE GÉNERO DE LOS NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA
UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE



Autor: Gabriela Peralta

Fuente: Registro de Resultados (anexo 6)

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:

Se analizaron 57 muestras, la población estuvo comprendida entre las edades de 5-12 años, 21 participantes equivalentes al 37% pertenecen al género masculino y 36 participantes equivalente al 63% pertenecen al género femenino. (Anexo 7)

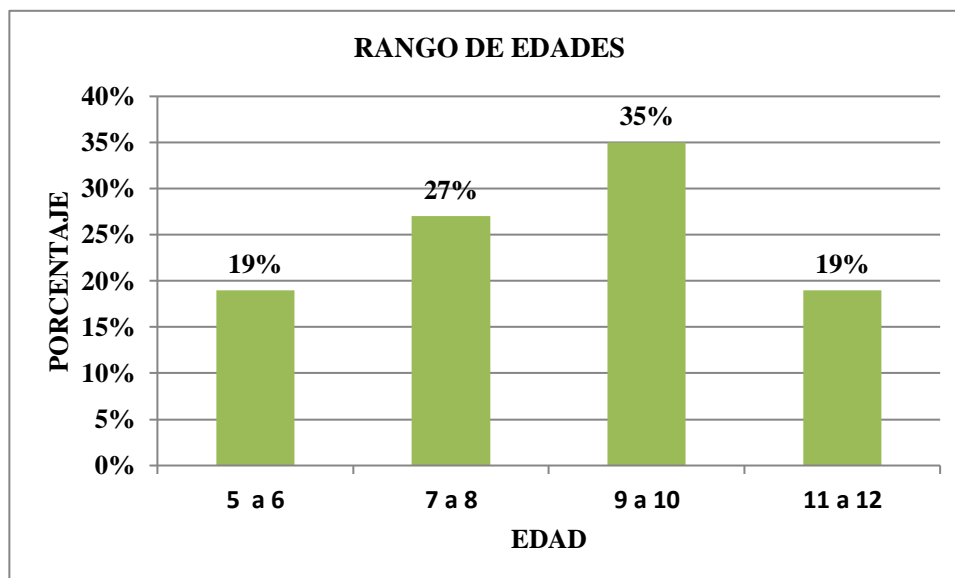
TABLA N° 5
RANGO DE EDADES DE LOS NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA UNIDAD
EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE

| RANGO DE EDADES | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|------------------------|-------------------|-------------------|
| 5 a 6 | 11 | 19% |
| 7 a 8 | 15 | 27% |
| 9 a 10 | 20 | 35% |
| 11 a 12 | 11 | 19% |
| TOTAL | 57 | 100% |

Autor: Gabriela Peralta

Fuente: Registro de Resultados (anexo 6)

GRÁFICO N°6
FRECUENCIA DE EDADES DE LOS NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA UNIDAD
EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE



Autor: Gabriela Peralta

Fuente: Registro de Resultados (anexo 6)

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:

Se analizaron 57 muestras, la población estuvo comprendida entre las edades de 5-12 años, teniendo así los porcentajes del rango de edades los mismos que son de 5 a 6 años 19%; de 7-8 años 27%; de 9-10 años 35%; de 11-12 años 19% teniendo así el 100% de la población dentro de los rangos estipulados dentro de la presente investigación. (Anexo 7)

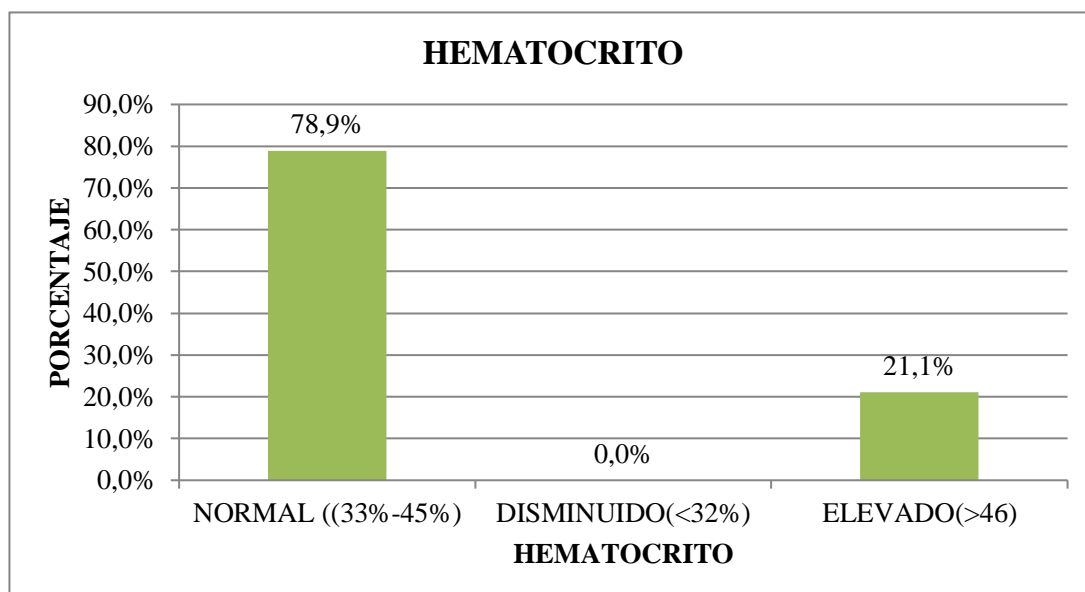
TABLA N° 6
VALORES OBTENIDOS DE LA BIOMETRIA HEMÁTICA
(HEMATOCRITO) DE LOS NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA UNIDAD
EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE

| HEMATOCRITO | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|-------------------|------------|-------------|
| NORMAL ((33%-45%) | 45 | 78,9% |
| DISMINUIDO (<32%) | 0 | 0,0% |
| ELEVADO(>46) | 12 | 21,1% |
| TOTAL | 57 | 100% |

Autor: Gabriela Peralta

Fuente: Registro de Resultados (anexo 6)

GRAFICO N°7
VALORES OBTENIDOS DE LA BIOMETRIA HEMATICA
(HEMATOCRITO) DE LOS NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA UNIDAD
EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE



Autor: Gabriela Peralta

Fuente: Registro de Resultados (anexo 6)

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:

De 57 muestras analizadas que corresponde al 100%, el 78,9% de la población presenta valores de hematocrito normales, mientras que el 21.1% de la población presenta valores elevados lo que puede deberse a varios factores entre ellos el nivel de oxígeno en la sangre debido al lugar en donde residen. (Anexo 7)

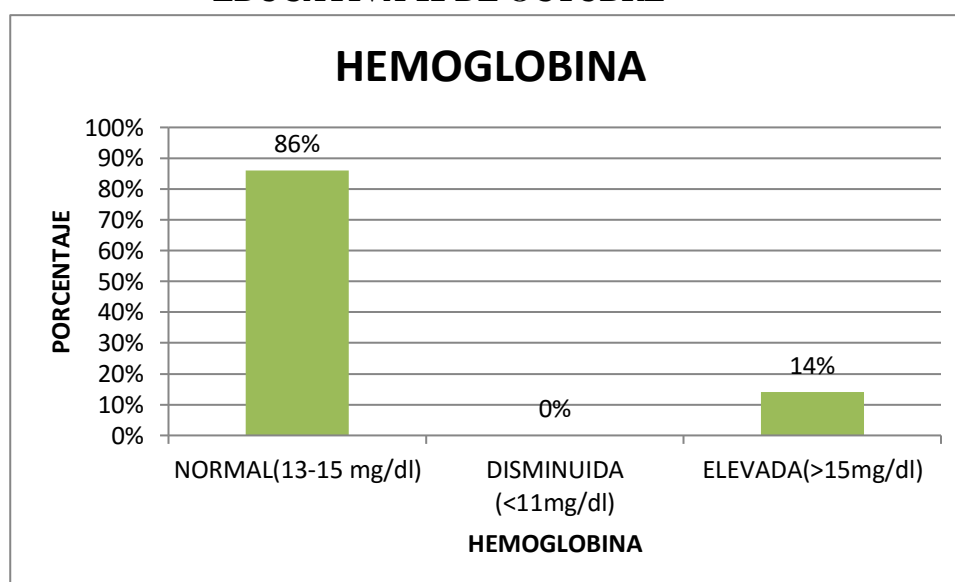
TABLA N° 7
VALORES OBTENIDOS DE LA BIOMETRIA HEMATICA
(HEMOGLOBINA) DE LOS NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA UNIDAD
EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE

| HEMOGLOBINA | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|-----------------------|-------------------|-------------------|
| NORMAL(13-15 mg/dl) | 49 | 86% |
| DISMINUIDA (<11mg/dl) | 0 | 0% |
| ELEVADA(>15mg/dl) | 8 | 14% |
| TOTAL | 57 | 100% |

Autor: Gabriela Peralta

Fuente: Registro de Resultados (anexo 6)

GRAFICO N°8
VALORES OBTENIDOS DE LA BIOMETRIA HEMATICA
(HEMOGLOBINA) DE LOS NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA UNIDAD
EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE



Autor: Gabriela Peralta

Fuente: Registro de Resultados (anexo 6)

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:

De 57 muestras analizadas que corresponde al 100%, el 86% de la población presenta valores hemoglobina normales, mientras que el 14% de la población presenta valores elevados lo que puede deberse a varios factores entre ellos el nivel de oxígeno en la sangre debido al lugar en donde residen. (Anexo 7)

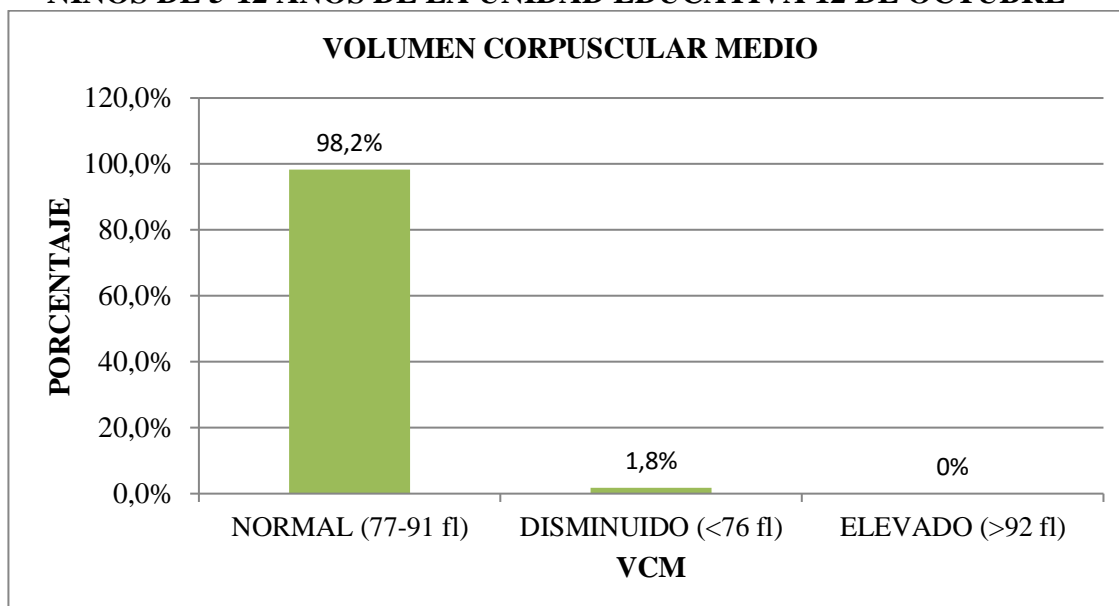
TABLA N° 8
VALORES OBTENIDOS DE LA BIOMETRIA HEMATICA (VCM) DE LOS NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE

| VCM | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|---------------------|------------|-------------|
| NORMAL (77-91 fl) | 56 | 98.2% |
| DISMINUIDO (<76 fl) | 1 | 1.8% |
| ELEVADO (>92 fl) | 0 | 0% |
| TOTAL | 57 | 100% |

Autor: Gabriela Peralta

Fuente: Registro de Resultados (anexo 6)

GRAFICO N°9
VALORES OBTENIDOS DE LA BIOMETRIA HEMATICA (VCM) DE LOS NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE



Autor: Gabriela Peralta

Fuente: Registro de Resultados (anexo 6)

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:

De 57 muestras analizadas que corresponde al 100%, el 98.2% de la población presenta valores de volumen corpuscular medio normales, mientras que el 1.8% de la población presenta valores disminuidos lo que puede deberse a varios factores entre ellos el déficit de hierro en sangre. (Anexo 7)

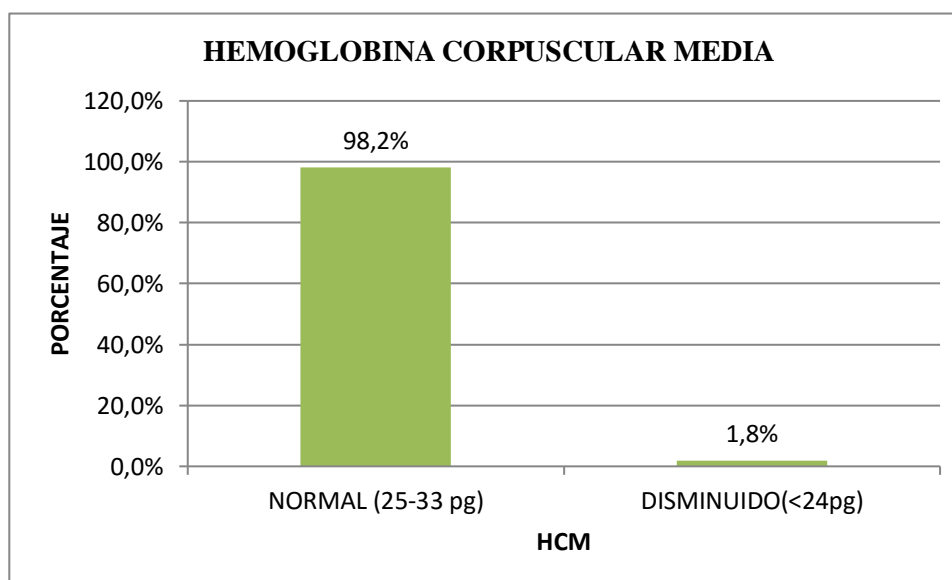
TABLA N° 9
VALORES OBTENIDOS DE LA BIOMETRIA HEMATICA (HCM) DE LOS NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE

| HCM | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|-------------------|------------|-------------|
| NORMAL (25-33 pg) | 56 | 98.2% |
| DISMINUIDO(<24pg) | 1 | 1.2% |
| TOTAL | 57 | 100% |

Autor: Gabriela Peralta

Fuente: Registro de Resultados (anexo 6)

GRAFICO N°10
VALORES OBTENIDOS DE LA BIOMETRIA HEMATICA (HCM) DE LOS NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE



Autor: Gabriela Peralta

Fuente: Registro de Resultados (anexo 6)

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:

De 57 muestras analizadas que corresponde al 100%, el 98.2% de la población presenta valores de hemoglobina corpuscular media normales, mientras que el 1.8% de la población presenta valores disminuidos lo que puede deberse a varios factores entre ellos los niveles bajos de hierro en el cuerpo. (Anexo 7)

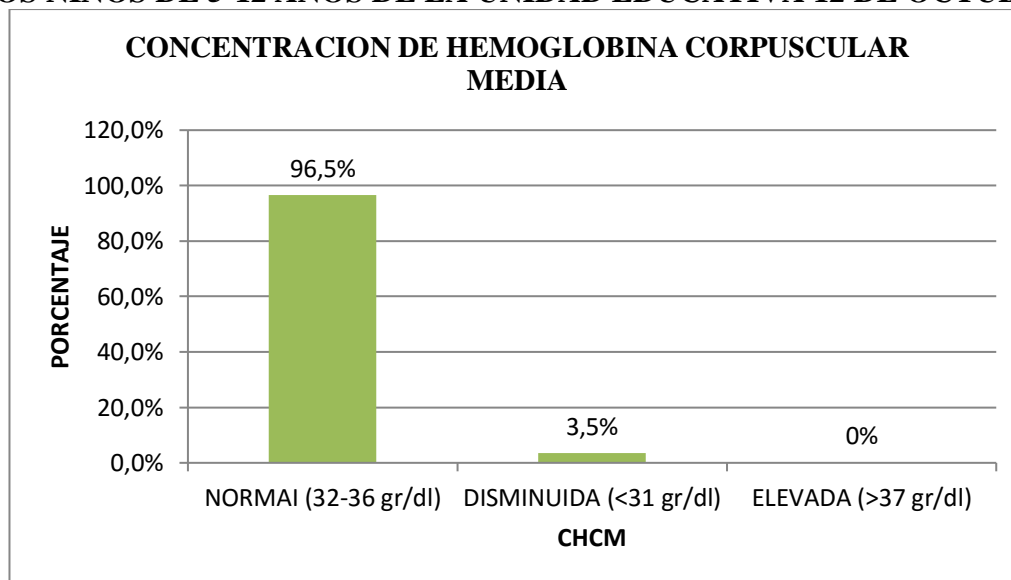
TABLA N° 10
VALORES OBTENIDOS DE LA BIOMETRIA HEMATICA (CHCM) DE
LOS NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE

| CHCM | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|------------------------|------------|-------------|
| NORMAI (32-36 gr/dl) | 55 | 96,5% |
| DISMINUIDA (<31 gr/dl) | 2 | 3,5% |
| ELEVADA (>37 gr/dl) | 0 | 0% |
| TOTAL | 57 | 100% |

Autor: Gabriela Peralta

Fuente: Registro de Resultados (anexo 6)

GRAFICO N°11
VALORES OBTENIDOS DE LA BIOMETRIA HEMATICA (CHCM) DE
LOS NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE



Autor: Gabriela Peralta

Fuente: Registro de Resultados (anexo 6)

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:

De 57 muestras analizadas que corresponde al 100%, el 96.5% de la población presenta valores de concentración de hemoglobina corpuscular media normales, mientras que el 3.5% de la población presenta valores disminuidos lo que puede deberse a varios factores entre ellos los niveles bajos de hierro en el cuerpo. (Anexo 7)

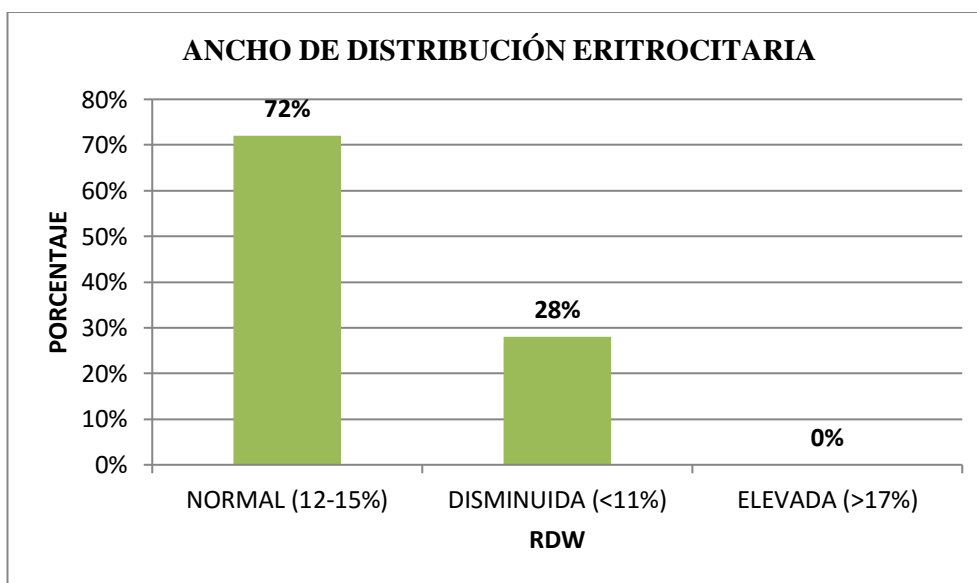
TABLA N° 11
VALORES OBTENIDOS DE LA BIOMETRIA HEMATICA (RDW) DE LOS NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE

| RDW | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|-------------------|-------------------|-------------------|
| NORMAL (12-15%) | 41 | 72% |
| DISMINUIDA (<11%) | 16 | 28% |
| ELEVADA (>17%) | 0 | 0% |
| TOTAL | 57 | 100% |

Autor: Gabriela Peralta

Fuente: Registro de Resultados (anexo 6)

GRAFICO N°12
VALORES OBTENIDOS DE LA BIOMETRIA HEMATICA (RDW) DE LOS NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE



Autor: Gabriela Peralta

Fuente: Registro de Resultados (anexo 6)

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:

De 57 muestras analizadas que corresponde al 100%, el 72% de la población presenta valores de ancho de distribución eritrocitaria normales, mientras que el 28% de la población presenta valores disminuidos lo que puede deberse a varios factores entre ellos los niveles bajos de hierro en el cuerpo. (Anexo 7)

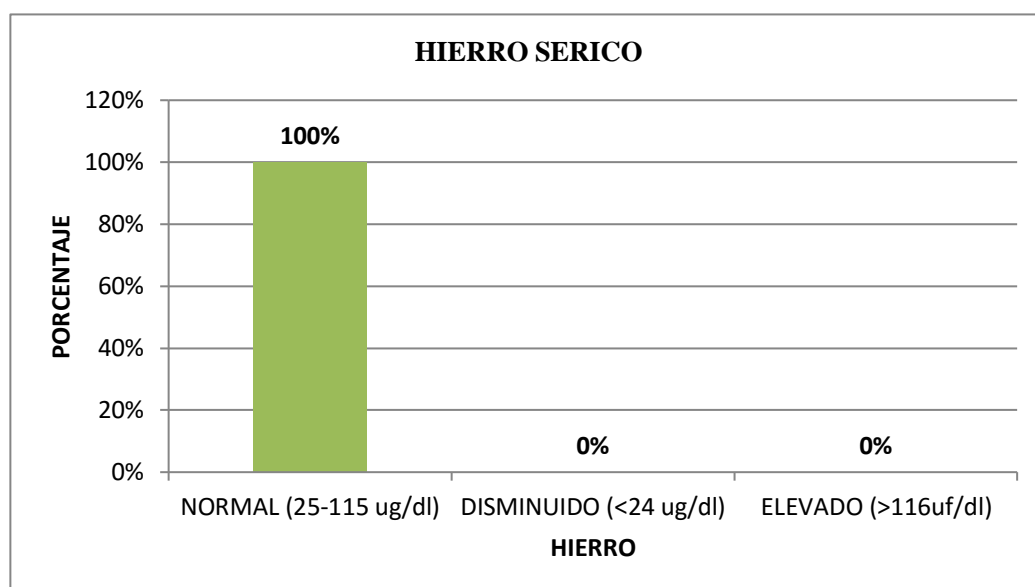
TABLA N° 12
VALORES DE HIERRO SERICO DE LOS NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA
UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE

| HIERRO SERICO | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|------------------------|-------------------|-------------------|
| NORMAL (25-115 ug/dl) | 57 | 100% |
| DISMINUIDO (<24 ug/dl) | 0 | 0% |
| ELEVADO (>116 ug/dl) | 0 | 0% |
| TOTAL | 57 | 100% |

Autor: Gabriela Peralta

Fuente: Registro de Resultados (anexo 6)

GRAFICO N°13
VALORES DE HIERRO SERICO DE LOS NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA
UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE



Autor: Gabriela Peralta

Fuente: Registro de Resultados (anexo 6)

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:

De 57 muestras analizadas que corresponde al 100%, el 100% de la población presenta niveles normales de hierro sérico lo que nos indica que los pacientes no presentan deficiencia de hierro en las células rojas. (Anexo 7)

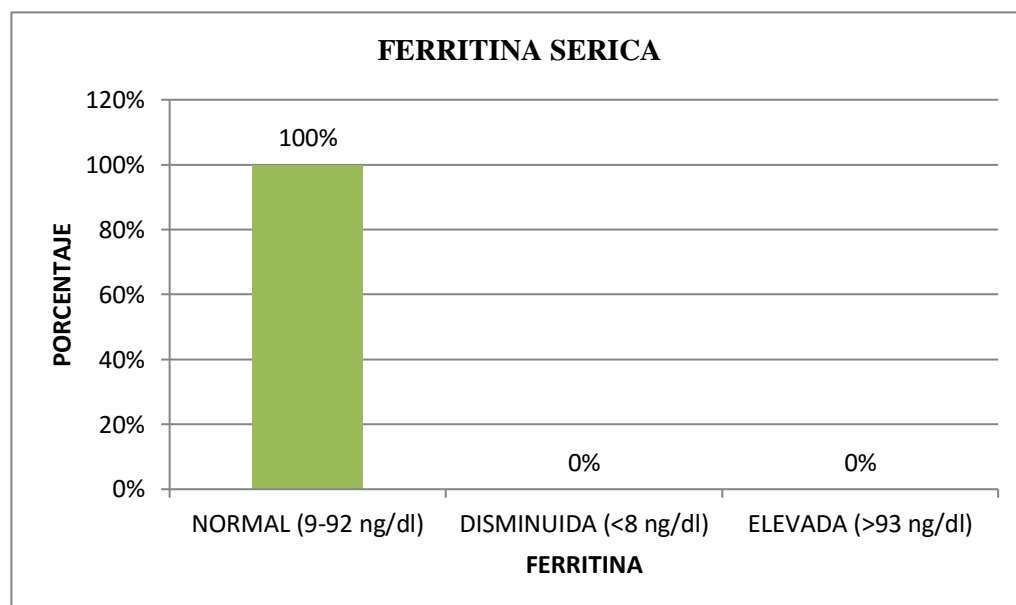
TABLA N° 13
VALORES DE FERRITINA SERICA DE LOS NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA
UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE

| FERRITINA SERICA | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|-------------------------|-------------------|-------------------|
| NORMAL (9-92 ng/dl) | 57 | 100% |
| DISMINUIDA (<8 ng/dl) | 0 | 0% |
| ELEVADA (>93 ng/dl) | 0 | 0% |
| TOTAL | 57 | 100% |

Autor: Gabriela Peralta

Fuente: Registro de Resultados (anexo 6)

GRAFICO N°14
VALORES DE FERRITINA SERICA DE LOS NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA
UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE



Autor: Gabriela Peralta

Fuente: Registro de Resultados (anexo 6)

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:

De 57 muestras analizadas que corresponde al 100%, el 100% de la población presenta niveles normales de ferritina sérica lo que nos indica que los pacientes no presentan deficiencia de ferritina. (Anexo 7)

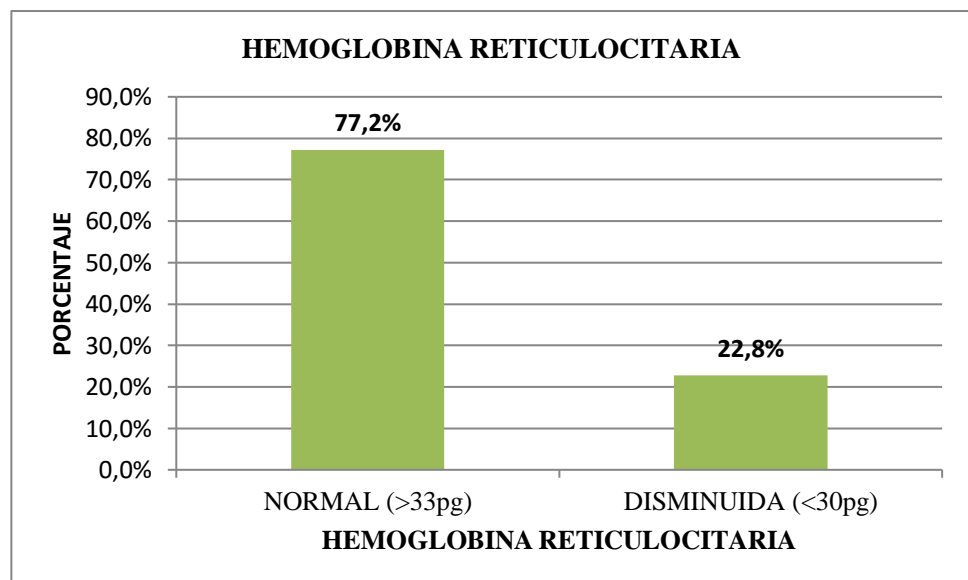
TABLA N°14
VALORES DE HEMOGLOBINA RETICULOCITARIA DE LOS NIÑOS DE
5-12 AÑOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE

| HEMOGLOBINA RETICULOCITARIA | FRECUENCIA | PORCENTAJE |
|------------------------------------|-------------------|-------------------|
| NORMAL (>33pg) | 44 | 77,2% |
| DISMINUIDA (<30pg) | 13 | 22,8% |
| TOTAL | 57 | 100% |

Autor: Gabriela Peralta

Fuente: Registro de Resultados (anexo 6)

GRAFICO N°15
VALORES DE HEMOGLOBINA RETICULOCITARIA DE LOS NIÑOS DE
5-12 AÑOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE



Autor: Gabriela Peralta

Fuente: Registro de Resultados (anexo 6)

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN:

De 57 muestras analizadas que corresponde al 100%, el 77.2% de la población presenta niveles normales de hemoglobina reticulocitaria, mientras que el 22.8% de la población presenta valores bajos de hemoglobina reticulocitaria lo que nos indica que dicha población esta propensa a desencadenar anemia ferropénica ya que este parámetro nos da a conocer la disponibilidad de hierro en sangre. (Anexo 7)

4.2.-VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Para el procesamiento de la información los datos fueron tabulados estadísticamente y representados gráficamente. Estos datos fueron sometidos a la verificación de la hipótesis mediante el estimador estadístico chi-cuadrado χ^2 .

4.2.1.-PLANTEAMIENTO DE LA HIPOTESIS

HIPOTESIS ALTERNA

La determinación de hemoglobina reticulocitaria en niños de 5-12 años es un indicador para la detección temprana de anemia ferropénica.

HIPOTESIS NULA

La determinación de hemoglobina reticulocitaria en niños de 5-12 años no es un indicador para la detección temprana de anemia ferropénica.

4.2.2.-ESTIMADOR ESTADISTICO

CHI-CUADRADO

$$\chi^2 = \sum \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i}$$

4.2.3.-NIVEL DE SIGNIFICANCIA Y REGLA DE DECISION

SIGNIFICANCIA: $\alpha 0.05$

En el chi-cuadrado, si existe concordancia entre las frecuencias observadas y las esperadas el estadístico tomará un valor igual a 0, en consecuencia, se rechazará la hipótesis nula. Por lo contrario, si existe una gran discrepancia entre las frecuencias el estadístico tomará un valor grande y se rechazará la hipótesis alterna.

4.2.4.-CÁLCULO DEL ESTIMADOR ESTADÍSTICO Chi-cuadrado

4.2.4.1.-Resumen del procesamiento de los casos

TABLA N°15

Resumen de procesamiento de casos

| | Casos | | | | | |
|----------------------------|--------|------------|----------|------------|-------|------------|
| | Válido | | Perdidos | | Total | |
| | N | Porcentaje | N | Porcentaje | N | Porcentaje |
| CHr * D.T.A.FERROPENICA | 57 | 100,0% | 0 | 0,0% | 57 | 100,0% |

Autor: Gabriela Peralta

Fuente: Registro de Resultados (anexo 6)

4.2.4.2.-Tabulación cruzada de variables

CHr*D.T.A.FERROPENICA tabulación cruzada

Recuento

| | | D.T.A.FERROPENICA | | Total |
|-------|----|-------------------|----|-------|
| | | NO | SI | |
| CHr | 22 | 0 | 1 | 1 |
| | 23 | 0 | 1 | 1 |
| | 24 | 0 | 1 | 1 |
| | 25 | 0 | 4 | 4 |
| | 26 | 0 | 2 | 2 |
| | 27 | 0 | 2 | 2 |
| | 28 | 0 | 1 | 1 |
| | 29 | 0 | 1 | 1 |
| | 32 | 2 | 0 | 2 |
| | 33 | 1 | 0 | 1 |
| | 34 | 11 | 0 | 11 |
| | 35 | 19 | 0 | 19 |
| | 36 | 11 | 0 | 11 |
| Total | | 44 | 13 | 57 |

Autor: Gabriela Peralta

Fuente: Registro de Resultados (anexo 6)

4.2.4.3.-PRUEBA ESTADÍSTICA CHI-CUADRADO

TABLA N°16

Pruebas de chi-cuadrado

| | Valor | Gl | Sig. Asintótica (2 caras) |
|-------------------------|---------------------|----|---------------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson | 57,000 ^a | 12 | ,000 |
| Razón de verosimilitud | 61,210 | 12 | ,000 |
| N de casos válidos | 57 | | |

Autor: Gabriela Peralta

Fuente: Registro de Resultados (anexo 6)

INTERPRETACIÓN

Por medio de los resultados obtenidos luego de haber realizado el análisis de las muestras y de haber realizado el análisis estadístico, en el que obtuve una significancia de 0.000 que es menor a 0.05 por lo tanto me permite rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna que indica: H1: La determinación de hemoglobina reticulocitaria en niños de 5-12 años es un indicador para la detección temprana de anemia ferropénica.

Por consiguiente, podemos decir que si existe una relación entre la determinación de hemoglobina reticulocitaria y la detección temprana de anemia ferropénica. Comprobando así que mientras los valores de la biometría hemática, ferritina y hierro se mantienen dentro de los parámetros normales la hemoglobina del reticulocito ya nos da conocer que el paciente está sufriendo una descompensación de hierro en la médula ósea.

DISCUSIÓN

La anemia por deficiencia de hierro incrementa la mortalidad y morbilidad en grupos vulnerables como son los niños y produce cambios importantes en el organismo que pueden llegar a ser irreversibles, y se refleja en un bajo coeficiente intelectual, alteraciones en la memoria, aprendizaje y atención. Por tales motivos se hace necesario, especialmente en la población preescolar y escolar un diagnóstico temprano de la enfermedad, para así poder aplicar la terapéutica adecuada y emprender medidas preventivas para evitar el aumento de su prevalencia. ⁽⁴⁰⁾

Considerando que la deficiencia de hierro es la mayor causa de anemia en la niñez, la anemia ferropénica no se desarrolla inmediatamente, la persona va progresando por varias etapas de deficiencia de hierro, comenzando con una reducción de hierro en el cuerpo, aunque la cantidad de hierro en las células rojas se mantenga dentro de los valores normales. Al no corregir la reducción de hierro, el paciente presentara deficiencia de hierro, lo cual eventualmente se convierte en anemia por deficiencia de hierro. Los niños corren mayor riesgo de padecer anemia ferropénica durante estas etapas de rápido crecimiento porque es posible que no ingieran alimentos que contengan la cantidad necesaria de hierro durante este periodo. ⁽⁴⁰⁾

Siendo esta anemia un trastorno frecuente en la edad escolar y en poblaciones de bajo nivel socioeconómico se propone el estudio y análisis de un parámetro relativamente nuevo como es la hemoglobina reticulocitaria en niños con condiciones económicas bajas.

Debido a que la anemia ferropénica en niños es más frecuente en familias con menores ingresos económicos ya que tienen menores posibilidades de acceder a los alimentos que sirven de fuente de hierro de alta biodisponibilidad.

La anemia no constituye por sí misma un diagnóstico, sino un signo de enfermedad que consiste en la disminución de hemoglobina funcional disponible. Se presenta cuando hay un desequilibrio entre la eritropoyesis y la utilización, destrucción o

eliminación de los eritrocitos, cuando este no produce y almacena la suficiente cantidad de hemoglobina.

Se han descrito varios métodos para la evaluación de las anemias, dentro de las cuales destaca la biometría hemática que comprende la concentración de hemoglobina, hematocrito, eritrocitos e índices eritrocitarios. Por otra parte, también es importante el recuento de reticulocitos que indica la producción de estos a nivel de la medula ósea.

En el presente estudio se utilizó la hemoglobina, hematocrito, índices eritrocitarios, ancho de distribución eritrocitaria, ferritina sérica, hierro sérico y además hemoglobina reticulocitaria, siendo este parámetro uno de los más importantes en el estudio. Estos parámetros también fueron utilizados en el estudio de Soledad Portilla quien analizó 218 muestras de niños en etapa escolar, para comprobar la efectividad de la hemoglobina reticulocitaria en la detección oportuna de anemia ferropénica, para lo cual aplicó la prueba z la misma que le permitió aceptar como válido el concepto que la hemoglobina reticulocitaria es más viable que la determinación de parámetros eritrocitarios. ⁽⁴²⁾

La principal causa de la deficiencia de hierro es por la incorporación insuficiente de hierro al organismo de acuerdo a los requerimientos fisiológicos del mismo. A su vez estos factores dependen del estado fisiológico de la persona, de los hábitos culturales y de la situación socioeconómica de la región. Los grupos que poseen una mayor probabilidad de sufrir deficiencia de hierro corresponden aquellos en los que existe un inadecuado consumo o asimilación del hierro en la dieta.

Una de las mayores dificultades de las pruebas de laboratorio que evalúan el metabolismo del hierro consiste en detectar a los individuos con déficit de hierro que presentan depósitos de hierro vacíos sin anemia ferropénica. Los avances en el hemograma automatizado han permitido no solo el mejoramiento en el desempeño analítico de esta prueba sino la inclusión de nuevos parámetros con importancia clínica entre ellos los parámetros reticulocitarios. ⁽⁴¹⁾

La hemoglobina reticulocitaria se convierte en un factor diferenciador, pues los artículos mencionados y el análisis realizado en esta investigación, evidencian su utilidad para identificar los pacientes con deficiencia del hierro.⁽³⁵⁾ Con la incorporación de la hemoglobina reticulocitaria a la práctica médica del día a día y sumada a las herramientas vigentes, en particular ferritina sérica, será más fácil la detección temprana de la eritropoyesis deficiente en hierro.⁽³⁶⁾

Son pocos los estudios realizados acerca de la efectividad que tiene la hemoglobina reticulocitaria frente a la detección oportuna de anemia ferropenia. En este estudio participaron 57 niños de 5 a 12 años de edad en los mismos que no se evidencio variaciones significativas en los valores de hematocrito, hemoglobina, índices eritrocitarios, ancho de distribución eritrocitaria, hierro sérico y ferritina sérica con respecto al conteo normal, mientras que al determinar la hemoglobina reticulocitaria se encontró que del 100% de la población analizada el 22.8% de los niños presentaron valores por debajo de lo normal.

La hemoglobina reticulocitaria mostro el mejor rendimiento global que los parámetros convencionales del perfil férrico ya que ha demostrado ser más útil que los índices hematológicos y bioquímicos tradicionales, para detectar el déficit de hierro antes de su progresión a anemia ferropénica. Este parámetro es un indicador precoz de déficit de hierro, también es un parámetro sensible para detectar tempranamente el prendimiento del trasplante de medula ósea.⁽³⁷⁻³⁸⁾

El presente estudio al realizar la prueba estadística del chi cuadrado se acepta como valido el concepto de determinar hemoglobina reticulocitaria para detección temprana de anemia ferropénica es más viable que la determinación de parámetros del perfil férrico.⁽³⁷⁻³⁸⁾

La anemia ferropénica o déficit de hierro con o sin anemia revela que a medida que asciende el valor de punto de cohorte de la hemoglobina reticulocitaria aumenta la especificidad y no se diagnostica déficit de hierro erróneamente en ningún individuo. La medición de la hemoglobina reticulocitaria es más estable que los índices convencionales del hemograma para la detección oportuna de anemia ferropénica.⁽³⁸⁾

El panel clásico empleado para diagnosticar el déficit de hierro incluye un hemograma y una bioquímica del metabolismo férrico que consta de la determinación de hierro y ferritina sérica. La utilización del hemograma con el parámetro de hemoglobina reticulocitaria para la detección del déficit de hierro, supone un ahorro económico importante por cada determinación frente al costo de un hemograma y química del metabolismo del hierro.⁽³⁹⁾

Este estudio, demuestra la utilidad del parámetro hematológico CHr, para la detección temprana del déficit de hierro en la infancia y proporciona una alternativa válida con varias ventajas con relación a los parámetros convencionales del perfil férrico.

Mediante los valores obtenidos de las pruebas realizadas y la correlación de las mismas podemos acotar que la hemoglobina reticulocitaria tiene mayor efectividad que los parámetros como la hemoglobina, hematocrito, índices eritrocitarios, hierro, ferritina en cuanto a la detección temprana de la deficiencia de hierro. Esta acotación es muy similar a la del estudio de MATEOS GONZÁLEZ quien luego de haber analizado 237 muestras de niños utilizando como metodología parámetros hematológicos como hematocrito hemoglobina, índices eritrocitarios y la hemoglobina del reticulocito obteniendo como resultado que la cifra del CHr correspondiente a 25pg mostro la mayor combinación de sensibilidad (90.7%) y especificidad de (80.1%),demostrando de esta manera que parámetro contenido de hemoglobina reticulocitaria ha demostrado mayor efectividad que los índices convencionales para detectar el déficit de hierro antes de su progresión anemia en determinadas poblaciones.⁽¹⁰⁾

La hemoglobina reticulocitaria está influenciada por el estado de la medula ósea del individuo aproximadamente 10 días antes, estado que puede variar dependiendo del grado de hipoxia de ese momento, sin que ello indique un cambio inmediato en los glóbulos rojos maduros.

Este estudio, aunque limitado por la cantidad de población, demuestra la utilidad del parámetro hematológico, hemoglobina reticulocitaria para la detección temprana de anemia ferropénica en la infancia y proporciona una alternativa válida.

CAPITULO V

5.1.-CONCLUSIONES

- Se determinó hemoglobina reticulocitaria y su relación con la detección temprana de anemia ferropénica para lo cual se realizó, biometría hemática, ferritina, hierro sérico obteniendo así estadísticamente una significancia de 0,000 por lo tanto se comprueba la hipótesis alterna en la que señalo que la determinación de hemoglobina reticulocitaria es un indicador para la detección temprana de anemia ferropénica.
- Se determinó que de los 57 niños que participaron en la investigación 13 de ellos presentaron niveles normales de hierro, ferritina, biometría hemática y niveles bajos de hemoglobina reticulocitaria, lo que nos permite comprobar la efectividad que tiene la hemoglobina del reticulocito frente a la detección temprana de anemia ferropénica
- Luego de haber correlacionado las pruebas realizadas en esta investigación puedo concluir que mientras los parámetros de hemoglobina, hematocrito, índices eritrocitarios, ferritina y hierro sérico se mantienen dentro de los valores de referencia, la hemoglobina del reticulocito se encuentra por debajo de los parámetros normales lo que nos indica que el paciente presenta una descompensación de hierro en su organismo.
- La hemoglobina reticulocitaria es un parámetro hematológico muy útil para diagnosticar de una manera precoz la deficiencia de hierro en la población infantil, de aquí la importancia que este parámetro sea incorporado como un examen de rutina y se le da la importancia correspondiente por su elevado rendimiento diagnóstico. Ya que de no diagnosticar de una manera oportuna la anemia ferropénica puede desencadenar varias consecuencias especialmente en los niños tales como: sensación de cansancio; retraso en el crecimiento en el cual el aumento de estatura y peso puede no ser el normal y estar por debajo de lo normal; bajo rendimiento en la escuela, debido a que ocasiona problemas de concentración, atención y dificultad para pensar y

razonar; bajas defensas, aumentando así el riesgo de padecer infecciones y disminuir la resistencia a las enfermedades. A Su vez la deficiencia de hierro inhibe la temperatura cuando hace frío alterando la producción hormonal y metabolismo, afectando las hormonas tiroideas asociadas con el control de la temperatura. He aquí la importancia de la determinación del parámetro hemoglobina reticulocitaria para la detección oportuna de anemia por deficiencia de hierro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFÍA

1. Agudelo: Cardona. Anemia ferropenica. Scielo. 2010 Enero; iv(15).
2. Agudelo G&C. Anemia ferropenica. Scielo. 2012 Julio; 13(14).
3. Alonso M. Indices Reticulocitarios. hematologia. 2013 marzo; XVII(24).
4. Alors R. Determinación de hemoglobina en el laboratorio. Scielo; 2011. p. 34-40.(25)
5. Arrivas C. Hematología Clínica. Cuarta ed. Valina E, editor. Oviedo; 2005.(26)
6. Boccio J, Salguero J, Caro R. Metabolismo del hierro. Scielo. 2013 Junio; LIII(22).
7. Boccio J, Salgueiro J. Metabolismo del Hierro: conceptos actuales sobre un micronutriente esencial. Revista Cubana de Hematología. 2010 Diciembre; (11).
8. Campusano G. Hemoglobina Reticulocitaria. La clínica y el laboratorio. 2015 enero; XXI (35)
9. Cano R. Anemia por deficiencia de hierro. In AMEH , editor. Fundamentos de Hematología. Mexico: Panamericana; 1995. p. 36.(19)
10. Flor V. Incidencia de anemia ferropenica. Colegio medico de Peru. 2011 marzo; XXVIII(4).
11. Forrellat M, Fernandez N. Metabolismo del hierro. Scielo. 2010 MARZO; XVI(20).
12. Gonzale M. Contenido de hemoglobina reticulocitaria para el diagnostico de la ferropenia. AEP. 2009 Agosto; LXXI(2).
13. Hernández L. El Hemograma. Hemat Inmunol Hemoter.2014 marzo; XXX. (36).
14. Hernández N, Vega M. Enfermedades del sistema eritrocitario. In valenti , editor. Hematologia. Barcelona: farreras; 2001. p. 644-669.(16)
15. Lazo R. Anemia Infantil. Revista de la Universidad de Cuenca. 2015 Septiembre; VII(5).
16. Lichtin A. Anemia ferropenica. MSD. 2011 Julio; VII(17).
17. Maria , Lidia. Prevalencia de anemia y deficiencia de hierro en escolares. Issn. 2014.(9)
18. Mateos M, De la Cruz Contenido de Hemoglobina reticulocitaria. Scielo.2013 abril; LXXIV. (38)
19. Olivarez M. Consecuencias y prevalencia de la deficiencia de hierro. Chilena de Nutricion. 2009 Diciembre; XXX(3).

20. Olivares M, Walter T. Anaemia and iron deficiency . Scielo. 2013 Febrero; III(7).
21. Onofrio Nuevos parámetros reticulocitarios. Hematologia. 2012 febrero. LXXXIV. (37)
22. Riley Tobón A; Índices Reticulocitarios. Scielo. 2011 noviembre; XXVII. (39)
23. Valdez S. Indices hematologicos. Anales de pediatria. 2010 julio; vii(8).
24. Vasquez E. Anemia en la Infancia. Scielo. 2010 Junio; XIII(1).
25. Virgil F, Beutler E. Metabolismo del hierro. In AMEH , editor. Fundamentos de hematologia. Bogota: panamericana; 1995. p. 227-231.(21)
26. Voquer h. Regulacion de la eritropoyetina. Scielo. 2014 Mayo; XXV(10).
27. Walter T. Consecuencias de la deficiencia de hierro. Chil Nutr. 2010 MARZO; IV(23).
28. Williams. Hematologia. In marban. Hematologia. Buenos Aires: Panamericana; 1995. p. 289.(18)

LINKOGRAFIAS

1. INFOMED. [Online].; 2012 [cited 2017 ENERO 19. Available from: <http://articulos.sld.cu/hematologia/archives/1957>.(28)
2. Luque M. Portales médicos.com. [Online].; 2012 [cited 2016 Noviembre 3. Available from: <http://www.portalesmedicos.com/publicaciones/articulos/4621/1/La-talasemia-Consideraciones-para-el-profesional-de-Enfermeria.html>.(27)
3. marylan uo. medical center. [Online].; 2012 [cited 2017 enero 19. Available from: <http://umm.edu/health/medical/spanishency/articles/anemia-ferropenica-en-ninos>.(29)
4. MIES. ECUADORINMEDIATO. [Online].; 2014 [cited 2017 Enero 2. Available from: http://ecuadorinmediato.com/index.php?module=Noticias&func=news_user_view&id=160741&umt=alimentate_ecuador_disminuyo_16_puntos_porcentuales_anemia_en_centro_del_pais.(32)
5. MIES. MIES. [Online].; 2014 [cited 2016 Enero 9. Available from: <http://www.inclusion.gob.ec/inicio-consumo-de-suplemento-nutricional-chispaz-en-centros-infantiles-de-tungurahua/>.(34)
6. PROBIOMED. PROBIOMED. [Online].; 2015 [cited 2017 ENERO 31. Available from: Cartoonnetworkla.com.(31)

7. Publica MDS. MIES. [Online].; 2010 [cited 2016 Enero 9. Available from: <http://www.inclusion.gob.ec/micronutriente-chis-paz-se-distribuir-a-ninos-y-ninas-de-los-cibv-y-cnh-en-la-zona-5/>.(33)
8. UCW. UNICAN. [Online].; 2014 [cited 2017 enero 31. Available from: http://ocw.unican.es/ciencias-de-la-salud/fisiologia-humana-2011-g367/material-de-clase/bloque-tematico-2.-fisiologia-de-la-sangre/tema-2.-globulos-rojos-eritrocitos-o-hematies/globulos_rojos_eritrocitos_o_hematies.pdf.(30)

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS-BASE DE DATOS UTA

1. **SCIELO**:EDGAR , VÁSQUEZ G. anemia en la infancia. SCIELO. 2014 JUNIO; XIII(6).
2. **PROQUEST**:Real c. ANEMIA FERROPENICA. PROQUEST. 2016 Marzo; VI(13).
3. **PROQUEST**:Reyes G. Significado de la Anemia. PROQUEST. 2016 Febrero; II(15).

ANEXOS

ANEXO N°1

APROBACIÓN DEL TEMA DE INVESTIGACIÓN

CONSEJO DIRECTIVO

FCS
FACULTAD DE CIENCIAS
DE LA SALUD

Resolución: CD-P-3395
Ambato, 12 de diciembre de 2016

Señores
ESTUDIANTES
Carrera de Laboratorio Clínico
Facultad de Ciencias de la Salud
Presente

De mi consideración:

El H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Salud, en Sesión Ordinaria del 12 de diciembre de 2016, en conocimiento del oficio UT-469, suscrito por el Dr. Mg. Jorge Morales Solís, Presidente, Unidad de Titulación, sugiriendo se apruebe el tema de investigación de los señores estudiantes de la Carrera de Laboratorio Clínico, al respecto.

CONSEJO DIRECTIVO, RESUELVE:

- AUTORIZAR A LOS SEÑORES ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO DE CICLO ACADÉMICO OCTUBRE 2016 - MARZO 2017, OPTAR POR LA MODALIDAD DE GRADUACIÓN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.
- APROBAR LOS PLANES DE TRABAJO DE GRADUACIÓN O TITULACIÓN CON SUS RESPECTIVOS TEMAS, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE LICENCIADOS/AS EN LABORATORIO CLÍNICO
- DESIGNAR COMO TUTORES DE LOS TRABAJOS DE GRADUACIÓN O TITULACIÓN, A LOS SEÑORES DOCENTES, QUIENES DEBERÁ PRESENTAR UN INFORME BIMENSUAL DE SU AVANCE Y UNO AL FINAL DE CONFORMIDAD CON EL ART. 14 DEL REGLAMENTO DE GRADUACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO TERMINAL DE TERCER NIVEL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO.
- AUTORIZAR A LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO LA ELABORACIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN O TITULACIÓN EN LOS PLAZOS ESTABLECIDOS EN LA DISPOSICIÓN GENERAL INCISO TERCERO Y CUARTO DEL REGLAMENTO DE REGIMEN ACADÉMICO.

| APELLIDOS Y NOMBRES | TEMA | TUTOR |
|---------------------------------------|---|---|
| ÁLVAREZ MEDINA DARÍO ALEJANDRO | DETERMINACIÓN DE BETALACTAMASAS DE ESPECTRO EXTENDIDO TIPO AmpC EN CEPAS DE <i>Escherichia coli</i> Y SU RELACIÓN CON LA RESISTENCIA ANTIMICROBIANA. | Loda Mg. Lisseth Toro Villa |
| PERALTA CISNEROS SONIA GABRIELA | DETERMINACIÓN DE HEMOGLOBINA RETICULOCITARIA EN NIÑOS DE 5-12 AÑOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE DE LA PARROQUIA HUAMBALO Y SU RELACIÓN CON LA DETECCIÓN TEMPRANA DE ANEMIA FERROPÉNICA. | Loda Mg. Elizabeth Pinoño Pérez. |
| PUNINA SISALEMA MARCO EDUARDO | CORRELACIÓN ENTRE LA TÉCNICA DE ESTEATOCRITO ÁCIDO Y TINCIÓN SUDAN III EN HECES PARA EL DIAGNÓSTICO OPORTUNO DE ESTEATORREA EN NIÑOS CON DESNUTRICIÓN GRADO I | Loda Mg. Tatiana Escobar Suarez |

UNIVERSIDAD
TÉCNICA DE AMBATO

ANEXO N°2
CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA TOMA DE MUESTRAS
BIOLOGICAS A LOS NIÑOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA 12 DE
OCTUBRE

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
LABORATORIO CLÍNICO

Responsable: Gabriela Peralta Cisneros

CONSENTIMIENTO E INFORMACIÓN AL PARTICIPANTE Y A SUS PADRES

“DETERMINACIÓN DE HEMOGLOBINA RETICULOCITARIA EN NIÑOS DE 5-10 AÑOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE DE LA PARROQUIA HUAMBALÓ Y SU RELACIÓN CON LA DETECCIÓN TEMPRANA DE ANEMIA FERROPÉNICA”

El presente estudio tiene como Objetivo determinar la cantidad de niños de esta unidad educativa, que sufre Anemia por falta de Hierro y cuáles son las causas que favorecen a sufrir la misma. Para ello será necesario realizar una Encuesta y extracción de una muestra de sangre (5 ml). Todos los datos recolectados en las mismas serán tratados con extrema confidencialidad y solo figurarán tanto para su procesamiento como para su análisis, el número de participante del estudio. Asimismo, la extracción de sangre propuesta se realizará con material descartable que será abierto a su vista, y dicha muestra será sometida a los siguientes estudios: Hematológico, hemoglobina reticulocitaria, determinación de hierro sérico y ferritina sérica. El investigador se compromete a regresarle los resultados de los estudios realizados en forma personal. Se deja constancia que se respetará mi confidencialidad respecto a los datos aportados o los estudios realizados. Dichos estudios no tendrán costo alguno y su participación será voluntaria.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

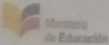

Doy mi consentimiento para que mi hijo(a) forme parte del estudio bajo las estrictas condiciones que se me aseguran cumplirán en los postulados de esta página. Y que comprendí la información que me ha sido provista, que tuve la oportunidad para solicitar mayores detalles de este estudio y que las preguntas que formulé me fueron contestadas a satisfacción. De que se me dio el tiempo suficiente para tomar la decisión de que mi hijo participe en el estudio. Y de que recibí una copia de la información y una de esta declaración del consentimiento informado.

YO.....portador de la C.I
.....representante legal de.....autorizo
que mi representado participe en la investigación denominada.

Fecha.....

Firma:.....

ANEXO N°3
CERTIFICADO DE LA TOMA DE MUESTRAS BIOLÓGICAS A LOS
NIÑOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE

 **UNIDAD EDUCATIVA**
"12 DE OCTUBRE"
Huambaló - Pelileo Telé: 2864-461 

Huambaló, 24 de Abril del 2017

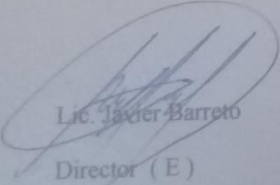
CERTIFICACION


El suscrito Director de la Unidad Educativa "12 de Octubre" del Cantón Pelileo, Provincia de Tungurahua, **CERTIFICA** que:

SONIA GABRIELA PERALTA CISNEROS con C.I. 1805040134 realizó la toma de muestras de sangre a 57 estudiantes de la institución, posteriormente procedió a la entrega de los resultados a los representantes de los estudiantes.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.


Atentamente


Lic. Jader Barreto
Director (E)



ANEXO N°4

**CERTIFICADO DE PROCESAMIENTO DE MUESTRAS DE LOS NIÑOS
DE LA UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE EN EL LABORATORIO
CLINICO DEXAMED**



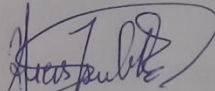
Ambato, 08 de marzo del 2017

CERTIFICACION

Yo, **ZAMBRANO RAMOS SONNIA LUCIA**, con CI. 1802927432, en calidad de Directora del Laboratorio Clínico del Centro Médico DEXAMED, ubicado en la ciudad de Ambato, en las calles Fernández 9-23 y Bolívar, me permito certificar que la Señorita **PERALTA CISNEROS SONIA GABRIELA**, con CI.- 180504013-4, realizó en esta Institución el procesamiento de 57 muestras para analizar: Ferritina, Hierro, Biometría Hemática, para el desarrollo del Proyecto de Investigación "DETERMINACION DE HEMOGLOBINA RETICULOCITARIA EN NIÑOS DE 5 - 12 AÑOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE DE LA PARROQUIA HUAMBALÓ Y SU RELACION CON LA DETECCION TEMPRANA DE ANEMIA FERROPÈNICA"

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, pudiendo el interesado hacer uso del presente documento de la manera que creyere conveniente, siempre y cuando se encuentre dentro de las leyes vigentes ecuatorianas.


Lo certifico,


Lic. Lucia Zambrano Ramos
CI. 1802927432

Lcda. Lucia Zambrano
LABORATORISTA CLINICA
MSP: L. 2 F: 25 No. 74

Imágenes b
Laboratoric
Medicina C

dez 9 - 23 y Bolívar " Edf. DEXAMED "
5 - 0994649998 dexamedlab@gmail.com
es 7:30am - 7:00pm Sábados 8:00am - 12.30pm.

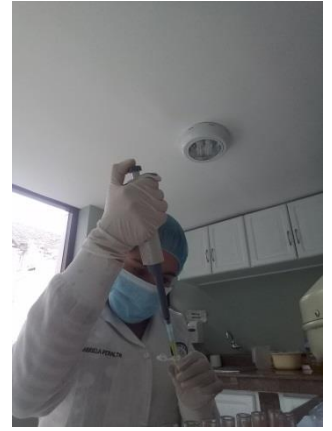
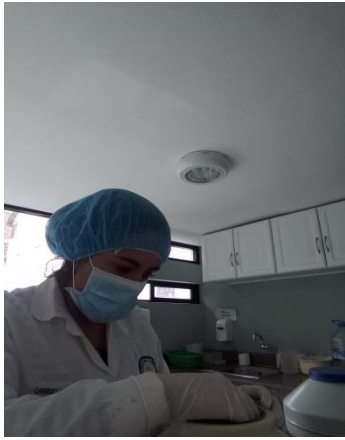


ANEXO N°5
REPORTE FOTOGRÁFICO

TOMA DE MUESTRA A LOS NIÑOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA 12 DE OCTUBRE



PROCESAMIENTO DE MUESTRAS



ANEXO N°6

RESULTADOS DE LOS EXÁMENES DE LABORATORIO

| HIERRO | FERRITINA | HEMATOCRITO | HEMOGLOBINA | VCM | HCM | CHCM | RDW | HEMOGLOBINA RETICULOCITARIA | ANEMIA FERROPENICA |
|---------------|------------------|--------------------|--------------------|------------|------------|-------------|------------|--|-------------------------------|
| 109 | 29 | 38 | 13 | 79.1 | 27.6 | 35.9 | 37.2 | 35 | NO |
| 67 | 24 | 39 | 13 | 81 | 26.8 | 33.1 | 40.5 | 32 | NO |
| 56 | 20 | 43 | 14 | 83.2 | 28.2 | 36.3 | 36.8 | 34 | NO |
| 68 | 27 | 41 | 14 | 80.3 | 27.2 | 33.9 | 37.6 | 33 | NO |
| 78 | 33 | 40 | 13 | 80.5 | 27.1 | 33.7 | 38.3 | 34 | NO |
| 70 | 29 | 43 | 14 | 80.3 | 27.5 | 34.3 | 40.3 | 34 | NO |
| 47 | 32 | 41 | 14 | 82.8 | 28,3 | 34,1 | 38,3 | 35 | NO |
| 60 | 10 | 42 | 14 | 83.4 | 28.1 | 33,7 | 41,1 | 27 | SI |
| 64 | 18 | 40 | 13 | 82.5 | 28,1 | 34,1 | 37,3 | 34 | NO |
| 70 | 56 | 44 | 14 | 78 | 26 | 33,8 | 39,7 | 25 | SI |
| 109 | 51 | 42 | 14 | 83,3 | 28,3 | 34 | 37,2 | 35 | NO |
| 91 | 23 | 44 | 15 | 81 | 28,4 | 35,1 | 36,1 | 35 | NO |
| 66 | 25 | 40 | 13 | 82,2 | 28 | 34,1 | 38,6 | 34 | NO |
| 92 | 21 | 39 | 13 | 81 | 27 | 33,7 | 36,6 | 29 | SI |
| 94 | 32 | 38 | 13 | 84,6 | 30 | 35,5 | 37,7 | 35 | NO |
| 72 | 20 | 45 | 7 | 81,7 | 28 | 34,4 | 39 | 35 | NO |
| 85 | 27 | 44 | 14 | 84 | 28,5 | 33,7 | 37,5 | 35 | NO |
| 89 | 34 | 44 | 15 | 82 | 27 | 36,6 | 38,6 | 34 | NO |
| 82 | 23 | 45 | 15 | 83,7 | 28,5 | 34 | 37,2 | 35 | NO |
| 94 | 33 | 45 | 14 | 81,3 | 27,7 | 34 | 36,7 | 34 | NO |
| 78 | 36 | 46 | 15 | 77,4 | 26,3 | 34 | 37,2 | 24 | SI |
| 103 | 39 | 46 | 16 | 80,9 | 28 | 34,8 | 36,3 | 36 | NO |

| | | | | | | | | | |
|-----|----|----|----|------|------|------|------|------|----|
| 56 | 29 | 38 | 13 | 79,8 | 27 | 34,5 | 35 | 25 | SI |
| 66 | 46 | 44 | 15 | 77,3 | 27 | 27,8 | 35,9 | 32 | NO |
| 103 | 54 | 43 | 3 | 83 | 29,8 | 35,8 | 35 | 36 | NO |
| 111 | 27 | 46 | 16 | 79 | 28,2 | 35,6 | 35,4 | 34 | NO |
| 86 | 43 | 48 | 15 | 83 | 27 | 32,7 | 38,5 | 34 | NO |
| 80 | 29 | 44 | 15 | 82 | 28 | 34,6 | 38,6 | 35 | NO |
| 82 | 25 | 41 | 13 | 80 | 26 | 32,7 | 33,5 | 28 | SI |
| 106 | 39 | 45 | 16 | 81,5 | 28 | 35,2 | 35,4 | 36 | NO |
| 85 | 26 | 45 | 15 | 80 | 28 | 35 | 37 | 34 | NO |
| 82 | 27 | 47 | 16 | 85 | 29 | 34,7 | 37,2 | 36 | NO |
| 79 | 36 | 48 | 16 | 84 | 29 | 34,5 | 37,2 | 36 | NO |
| 90 | 38 | 42 | 14 | 81 | 27 | 33,9 | 40,7 | 35 | NO |
| 64 | 29 | 45 | 15 | 86,5 | 29 | 34,3 | 36,1 | 36 | NO |
| 74 | 27 | 43 | 15 | 85,9 | 29 | 34,6 | 37,2 | 36 | NO |
| 99 | 36 | 45 | 15 | 78,5 | 25 | 33 | 38 | 23 | SI |
| 109 | 35 | 44 | 15 | 84,8 | 29,4 | 34,7 | 36,7 | 36 | NO |
| 82 | 45 | 43 | 14 | 84,3 | 28 | 33,7 | 37,2 | 35 | NO |
| 63 | 37 | 44 | 15 | 84 | 28,6 | 34,1 | 37,9 | 25 | SI |
| 84 | 45 | 45 | 15 | 82 | 28 | 34 | 37 | 35 | NO |
| 67 | 34 | 46 | 15 | 86 | 29 | 35 | 35 | 36 | NO |
| 82 | 54 | 44 | 15 | 83 | 29 | 35 | 36,1 | 36,1 | NO |
| 92 | 28 | 46 | 16 | 80 | 28 | 33,3 | 38 | 35 | NO |
| 57 | 25 | 42 | 14 | 73 | 24 | 34 | 37 | 26 | SI |
| 59 | 31 | 42 | 14 | 82 | 28 | 34 | 38,6 | 35 | NO |
| 106 | 18 | 47 | 16 | 81,4 | 27 | 34 | 39 | 35 | NO |
| 68 | 49 | 41 | 14 | 83 | 28,2 | 33,3 | 36,7 | 34 | NO |
| 104 | 41 | 47 | 15 | 82,5 | 27,1 | 34,9 | 39,4 | 22 | SI |

| | | | | | | | | | |
|-----|----|----|----|------|------|------|------|----|----|
| 73 | 35 | 42 | 13 | 80 | 25 | 31 | 42 | 25 | SI |
| 75 | 20 | 44 | 15 | 82,6 | 28 | 33,6 | 42,5 | 35 | NO |
| 89 | 20 | 43 | 14 | 80 | 25 | 33,3 | 38,1 | 27 | SI |
| 98 | 55 | 43 | 14 | 82 | 27,5 | 34,5 | 37 | 35 | NO |
| 113 | 61 | 47 | 15 | 83 | 27 | 33,4 | 38,3 | 36 | NO |
| 116 | 59 | 46 | 16 | 81 | 28 | 34 | 40 | 36 | NO |
| 99 | 23 | 43 | 14 | 82 | 27 | 32,4 | 36 | 35 | NO |
| 97 | 28 | 43 | 14 | 85 | 29 | 34,9 | 35,6 | 26 | SI |

ANEXO N°7

VALORES DE REFERENCIA DEL LABORATORIO CLÍNICO DEXAMED

| PARÁMETRO | VALORES DE REFERENCIA |
|--------------------------------|-----------------------|
| HEMATOCRITO | 33%-45% |
| HEMOGLOBINA | 12-13 mg/dl |
| VCM | 77-91 fl |
| HCM | 25-33 pg |
| CHCM | 32-36 gr/l |
| RDW | 37-52fl |
| FERRITINA | 9 a 92 ng/mL |
| HIERRO | 25 a 115 µg/dl |
| HEMOGLOBINA RETICULOCITARIA | >33pg |