



1859

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA DE LA SALUD HUMANA

CARRERA DE LABORATORIO CLINICO

**HEMATOCRITO, HEMOGLOBINA, ÍNDICES ERITROCITARIOS
Y HIERRO SÉRICO COMO PARÁMETROS EN LA AYUDA
DIAGNÓSTICA Y PREVENTIVA DE ANEMIA FERROPÉNICA
EN LOS NIÑOS DEL BARRIO PASALLAL-CANTÓN CALVAS**

Tesis previa la obtención del título
de licenciada en laboratorio
clínico.

AUTORA:

DANIXA AMBULUDÍ

DIRECTORA:

LCDA. GLENDA RODRIGUEZ

Loja - Ecuador

2013

CERTIFICACIÓN

Lcda. Glenda Rodriguez

DIRECTORA DE TESIS

CERTIFICA:

Que la presente tesis titulada “**HEMATOCRITO, HEMOGLOBINA, ÍNDICES ERITROCITARIOS Y HIERRO SÉRICO COMO PARÁMETROS EN LA AYUDA DIAGNÓSTICA Y PREVENTIVA DE ANEMIA FERROPÉNICA EN LOS NIÑOS DEL BARRIO PASALLAL-CANTÓN CALVAS**” elaborado por la Sta. Danixa Araceli Ambuludí Espinoza ha sido desarrollada, corregida y orientada bajo mi dirección, cumpliendo los requerimientos reglamentarios para su aprobación, por lo tanto faculto al autor para su presentación, disertación y defensa.

Loja, 29 de Octubre del 2013.

Atentamente;

A handwritten signature in blue ink, reading "Glenda Rodriguez" with a superscript "13" to the right. The signature is written over a horizontal dashed line.

Lcda. Glenda Rodriguez

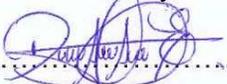
DIRECTORA DE TESIS

AUTORÍA

Yo, **Danixa Araceli Ambuludi Espinoza**, declaro se autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el repositorio institucional-biblioteca virtual.

Autora: Danixa Aracely Ambuludi Espinoza

Firma: 

Cédula: 0705733897

Fecha: Loja, 04 de Diciembre del 2013

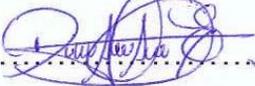
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

Yo, **DANIXA ARACELI AMBULUDI ESPINOZA** declaro ser autor de la tesis titulada “**HEMATOCRITO, HEMOGLOBINA, ÍNDICES ERITROCITARIOS Y HIERRO SÉRICO COMO PARÁMETROS EN LA AYUDA DIAGNÓSTICA Y PREVENTIVA DE ANEMIA FERROPÉNICA EN LOS NIÑOS DEL BARRIO PASALLAL-CANTÓN CALVAS**”, como requisito para optar al grado de **Licenciado en Laboratorio Clínico**; autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

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

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los cuatro días del mes de Diciembre del dos mil trece, firma el autor.

Firma:.....

Autora: Danixa Araceli Ambuludi Espinoza

Cédula: 0705733897

Dirección: Ciudadela el Maestro 1

Correo Electrónico: danys.aae_1991@hotmail.com

Celular: 0986456505

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de tesis: Lcda. Glenda Rodriguez

Tribunal de Grado: Presidenta: Dra. Elvia Ruiz

Vocal: Dra. Alba Pesantes

Vocal: Lcda. Sandra Freire

DEDICATORIA

A mi Dios todopoderoso, por ser mi fuerza en los momentos de debilidad, mi guía en cada instante de mi vida, gracias a él he podido lograr cada una de mis metas.

A mis padres, Nilo y Carmen por ser mi principal inspiración, por ser mis pilares fundamentales quienes con su apoyo incondicional, cariño y fortaleza me guían siempre por el camino de la perseverancia hasta alcanzar las metas que me propongo; me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi coraje para conseguir mis objetivos.

A mí querido hermano y hermana por ser parte muy importante de mi vida y por su apoyo incondicional.

A mi novio, por los consejos y el apoyo recibido en los momentos difíciles de la vida.

A todas las personas que considero especiales que de alguna u otra forma colaboraron con este proyecto.

AGRADECIMIENTO

Mi inmensa gratitud y agradecimiento a la Universidad Nacional de Loja, al Área de la Salud y la Carrera de Laboratorio Clínico, por participar en la formación de mi vida profesional.

A mi directora Lcda. Glenda Rodríguez, por su presencia incondicional, sus apreciados y relevantes aportes, críticas, comentarios y sugerencias durante el desarrollo de esta investigación; al Tribunal de revisión y sustentación.

A la Dra. Sevigne Aguirre, Directora del Hospital José Miguel Rosillo del Cantón Calvas, al Dr. Carlos Jiménez encargado del Sub-centro de Salud de la parroquia Sanguillín, y al Dr. Tito Carrión por permitirme realizar los análisis de las muestras en su laboratorio.

A todos los docentes que durante mi carrera, compartieron sus conocimientos y experiencias, enriqueciendo mi aprendizaje y a todos ellos que han sido participes y han colaborado para el desarrollo del presente trabajo.

1. TÍTULO

HEMATOCRITO, HEMOGLOBINA, ÍNDICES ERITROCITARIOS Y HIERRO SÉRICO COMO PARÁMETROS EN LA AYUDA DIAGNÓSTICA Y PREVENTIVA DE ANEMIA FERROPÉNICA EN LOS NIÑOS DEL BARRIO PASALLAL-CANTÓN CALVAS

2. RESUMEN

El déficit de hierro es la causa más frecuente de anemia en la infancia y la carencia nutricional más extendida del mundo. Los niños son especialmente susceptibles debido a su rápido crecimiento y la limitación de sus depósitos de hierro. En la Provincia de Loja en el año 2010, los índices de anemia eran del 64,1% en niños y niñas menores de 5 años. El Barrio Pasallal, lugar donde se realizó la investigación, no cuenta con una infraestructura higiénico sanitaria adecuada, no tienen acceso fácil y rápido a los centros de salud y no se encuentran suficientemente atendidos por autoridades que velen por su bienestar. En este estudio se planteó determinar el porcentaje de hematocrito y valores de hemoglobina e índices eritrocitarios y hierro sérico mediante la aplicación de método manual y colorimétrico, relacionando los niveles de hierro, con los parámetros hematológicos obtenidos, con la finalidad de contribuir al diagnóstico presuntivo de anemia ferropénica. La presente investigación de tipo descriptivo incluyó 62 niños que cumplieron con los criterios de inclusión, para lo cual se obtuvo un consentimiento informado; con los resultados obtenidos se llegó a las siguientes conclusiones: 31% de los niños/as presentaron valores de hematocrito, hemoglobina e índices eritrocitarios disminuidos, 35% presentaron valores disminuidos de hierro sérico y, estableciendo una relación entre los valores obtenidos de hierro sérico con los valores hematológicos se encontró que el 31% de la población de estudio se encuentran dentro de un presunto diagnóstico de anemia ferropénica; finalmente se difundió los resultados obtenidos, al médico del Sub-centro de Salud de la parroquia Sanguillín, los cuales sirvieron de ayuda para el diagnóstico y tratamiento de los infantes investigados.

Palabras clave: Hematocrito, Hemoglobina, índices eritrocitarios, hierro sérico, anemia ferropénica, niños/as.

SUMMARY

Iron deficiency is the most common cause of anemia in childhood and the most widespread nutritional deficiency in the world. Children are particularly susceptible because of their rapid growth and the limitation of their iron stores . In the Province of Loja in 2010 , rates of anemia was 64.1% in children under 5 years. The Neighborhood Pasallal , where the research was conducted , does not have adequate sanitary toilet infrastructure , they have quick and easy access to health facilities and are not sufficiently addressed by authorities to ensure their welfare. This study set out to determine the percentage of hematocrit and hemoglobin and red cell indices and serum iron by applying manual and colorimetric method , linking iron levels with haematological parameters obtained with the aim of contributing to the presumptive diagnosis of iron deficiency anemia. This descriptive research included 62 children who met the inclusion criteria , for which informed consent was obtained , with the results reached the following conclusions : 31 % of children / as presented values of hematocrit, hemoglobin and decreased red cell indices , 35 % had decreased serum iron values and establishing a relationship between serum iron values obtained with haematological values was found that 31% of the study population are within a presumptive diagnosis of iron deficiency anemia and finally spread the results, the doctor of Health Sub - center of the parish Sanguillín , which were helpful for diagnosis and treatment of infants investigated.

Keywords: Hematocrit , hemoglobin , red cell indices , serum iron , iron deficiency anemia, children / as .

3. INTRODUCCIÓN

La anemia se define como una disminución en la cantidad de glóbulos rojos en la sangre, o de su contenido de hemoglobina, por debajo de los parámetros normales según edad, sexo y etapa de crecimiento. La anemia asociada con las reservas disminuidas de hierro se denomina ferropénica, y la causa más importante para el desarrollo de este tipo de patología que en un moderado porcentaje se presenta asintomática, es la inadecuada o insuficiente ingestión de hierro a través de la alimentación, ya sea en el desarrollo corporal durante la infancia o durante la lactancia en el caso de mujeres. Otras razones por las cuales se puede desarrollar este tipo de alteraciones hematológicas es la pérdida excesiva de sangre ya sea por hemorragias o hemólisis lentas; el sangrado gastrointestinal por úlceras o tumores es otra causa muy común en el desarrollo de anemia ferropénica (1).

En la infancia el déficit de hierro es la causa más común de anemia, constituyendo la carencia nutricional más frecuente del mundo. Los infantes son especialmente susceptibles, debido a su rápido crecimiento y la limitación de sus depósitos de hierro. Se ha relacionado este déficit de hierro con fallos del desarrollo psicomotor y cognitivo, y se ha podido constatar en algunos estudios que la administración de hierro mejora la situación psicomotriz en los niños (2).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la anemia es la manifestación clínica más frecuente de la población mundial, con una prevalencia global que llega al 30%, porcentaje que expresado en números absolutos hasta el año (2010) con una población por encima de 6.700 millones, correspondería a más de 2.000 millones de personas con algún grado de anemia. Además, los grupos más afectados son los jóvenes y las mujeres embarazadas con una prevalencia de 43% y 51% respectivamente, seguida por los niños en edad escolar con 37% y para agravar el problema, cuando la prevalencia de anemia en los países en vía de desarrollo es de 36%, en los países desarrollados es tan sólo el 8% (3).

En el Ecuador según el Fondo Internacional de Emergencia de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), en un estudio realizado en el año 2011, se establecen cifras muy alarmantes en cuanto a la prevalencia de anemia, puesto que el 70% de niños menores a un año tienen esta alteración hematológica, el problema se intensifica en zonas rurales y en la región sierra donde las cifras llegan hasta el 84%, la provincia con mayor prevalencia de niños afectados con anemia es Cotopaxi con un 83,9%; a pesar de que según el Ministerio de Inclusión Social los índices de anemia se han reducido en un 20%, el problema aun persiste, y es uno de los países con mayor prevalencia de anemia en niños en toda Latinoamérica. (4)

En la Provincia de Loja de acuerdo a datos del Ministerio de Inclusión Social y el Ministerio de Salud Pública en el año 2010, los índices de anemia eran del 64,1% en niños y niñas menores de 5 años. (5)

El Barrio Pasallal Área geográfica de la presente investigación perteneciente al Cantón Calvas, posee un clima cálido y se encuentra en frontera con el Perú; esta población rural como muchas otras en nuestro país, no cuenta con todos los servicios básicos; los ingresos económicos de las familias son escasos, y no alcanza para tener una alimentación y nutrición adecuada, lo cual afecta especialmente a los menores; no tienen acceso fácil y rápido a los centros de salud, lo que incide en la no detección oportuna de patologías, como es el caso de la anemia ferropénica. En el estudio se planteó como objetivos: determinar el porcentaje de hematocrito y valores de hemoglobina, índices eritrocitarios y hierro sérico a través de método manual y colorimétrico; además relacionar los valores hematológicos obtenidos, con el nivel de hierro sérico, con la finalidad de ayudar a un presunto diagnóstico de anemia ferropénica; y difundir los resultados de los análisis realizados al médico del Centro de Salud de la Parroquia Sanguillín; los cuales sirvieron de apoyo, para que el médico descarte o confirme el diagnóstico de anemia ferropénica.

El desarrollo de la presente investigación reviste gran importancia porque se convierte en un aporte para ayudar en el diagnóstico preventivo de alteraciones

sanguíneas como la anemia ferropénica que, si no es tratada adecuadamente en el futuro puede tener graves consecuencias para el desarrollo normal de los niños que se investigan, puesto que al ser una comunidad carente de servicios indispensables, se constituye en una población en riesgo, especialmente la niñez y, habiendo sido formada científico-técnica y con valores éticos y principios humanistas, fue muy importante desarrollar el tema: “HEMATOCRITO, HEMOGLOBINA, ÍNDICES ERITROCITARIOS Y HIERRO SÉRICO COMO PARÁMETROS EN LA AYUDA DIAGNÓSTICA Y PREVENTIVA DE ANEMIA FERROPÉNICA EN LOS NIÑOS DEL BARRIO PASALLAL-CANTÓN CALVAS”. La investigación se efectuó aplicando método manual y colorimétrico-enzimático para la determinación de los parámetros establecidos, constituyendo un estudio de tipo descriptivo.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes: 19 niños/as presentaron valores disminuidos de hematocrito, hemoglobina e índices eritrocitarios que corresponde al 31%, 22 niños presentaron valores disminuidos de hierro sérico que equivale al 35% y, al establecer una relación entre los valores obtenidos de hierro sérico con los valores hematológicos se encontró que el 31% de la población de estudio se encuentran dentro de un presunto diagnóstico de anemia ferropénica.

4. REVISIÓN DE LITERATURA

HEMATOLOGÍA

Generalidades

La Hematología es una especialidad médica destinada al estudio, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades de la sangre y de todas aquellas patologías que directa o indirectamente se relacionen con los elementos hematopoyéticos. (6)

Importancia del diagnóstico por el laboratorio

Para diagnosticar la anemia por deficiencia de hierro se utilizan varias pruebas y procedimientos de laboratorio. Con ellos se confirma el diagnóstico, se investiga la causa y se averigua qué tan grave es la enfermedad. (7)

Hemograma

La primera prueba que se usa para diagnosticar la anemia es un hemograma completo. En el hemograma se examinan diferentes componentes de la sangre.

Se determinan la hemoglobina y el hematocrito. La hemoglobina es la proteína rica en hierro que se encuentra dentro de los glóbulos rojos y que transporta el oxígeno por el cuerpo. El hematocrito es una medida del porcentaje de la sangre representado por los glóbulos rojos. Un valor bajo de hemoglobina o de hematocrito es un signo de anemia.

El VCM es una medida del tamaño promedio de los glóbulos rojos. Los resultados pueden dar una pista sobre la causa de la anemia. En la anemia por deficiencia de hierro los glóbulos rojos por lo general son más pequeños de lo normal. (7)

Fisiología de la sangre

La sangre es un tejido conectivo especializado, que tiene el aspecto de un líquido viscoso de color rojo, con un PH ligeramente alcalino de 7,4. Se encuentra dentro de los vasos sanguíneos en movimiento gracias al impulso del corazón. (6)

Funciones de la sangre:

- Respiratoria: Transporte de O₂ desde los pulmones y eliminación de productos de actividad metabólica (CO₂).
- Nutritiva: Aporta nutrientes procedentes de la digestión.
- Inmunitaria: Defiende al organismo de las infecciones.
- Excretora: Recoge los residuos y desechos para ser eliminados.
- Reguladora: Equilibrio del agua en el organismo, la temperatura corporal.
- Homeostática: Limita la pérdida de sangre en vasos lesionados gracias a la coagulación.
- Transportadora: De las secreciones y mensajeros químicos como las hormonas (6).

La sangre está formada por 4 componentes principales:

Plasma sanguíneo: es la sustancia intercelular líquida en la que circulan las células. El plasma sanguíneo supone el 55% del volumen sanguíneo y está compuesto por:

- Agua
- Electrolitos
- Proteínas (albúmina, fibrinógeno, globulinas).
- Nutrientes (glucosa, lípidos, aminoácidos)
- Sustancias nitrogenadas no proteicas (urea, creatinina).
- Sustancias reguladoras (hormonas, vitaminas). (6)

Eritrocitos: Transportan oxígeno desde los pulmones hasta el tejido periférico.

Leucocitos: Defienden al organismo contra agentes extraños o agentes infecciosos. Se encuentra diferentes tipos:

- Granulocitos: Mieloblasto, Promielocito, Mielocito, Metamielocito, Neutrofilo en banda, Neutrofilo, Eosinofilo, Basofilo.
- Agranulocitos: Linfoblasto, Prolinfocito, Linfocito.

Plaquetas: son la primera línea de defensa frente a la lesión de los vasos sanguíneos (8).

A continuación se describen los valores hematológicos referenciales utilizados en esta investigación. (9)

Parámetro	Rangos referenciales en niños
Hematocrito	35-49 %
Hemoglobina	12-15.5 g/dl
Glóbulos Rojos	4.000000-5300000 millones/mm ³
VCM	82 - 95. fl
HCM	27 - 31 pg
CHCM	32 – 36 g/dl

Cruz M. Nuevo tratado de pediatría. Editorial Océano. 2012. Págs. 202-203.

ORIGEN Y DESARROLLO DE LAS CÉLULAS SANGUÍNEAS

Hematopoyesis

Formación, desarrollo y maduración de las células sanguíneas a partir de un precursor común conocido como célula madre hematopoyética pluripotencial. Llamada también unidad formadora de colonias.

Durante la ontogénesis, varía el sitio donde ocurre la hematopoyesis, por diferente anidación del tejido hematopoyético, teniendo así:

Hemopoyesis prenatal

- La formación de células sanguíneas se inicia dos semanas después de la concepción (fase mesoblástica) en el mesodermo del saco vitelino, donde se agregan células mesenquimatosas conocidos como islotes sanguíneos.
- La fase mesoblástica se reemplaza por la fase hepática alrededor de la sexta semana de la gestación. Los eritrocitos aún tienen núcleo y aparecen los leucocitos alrededor de la octava semana del embarazo.
- La fase esplénica se inicia durante el segundo trimestre y continúa hasta el final de la gestación.
- La hemopoyesis se inicia en la médula ósea (fase mieloide) al final del segundo trimestre. (10)

Hemopoyesis posnatal

Durante la hemopoyesis, las células madre sufren múltiples divisiones celulares y se diferencian a través de varias etapas intermedias, que finalmente dan lugar a las células hematológicas maduras.

Las diferentes células sanguíneas presentan varias etapas de maduración. En los eritrocitos, en respuesta a la hipoxia tisular la eritropoyetina se une a receptores de precursores de normoblastos disminuyendo el tiempo entre una mitosis y otra y estimulando la producción de una gran cantidad de eritrocitos. Con la maduración aumenta el desarrollo de Hb y disminuye ARN. Se observan varias etapas de maduración: (10)

Proeritroblasto

- Es una célula unipotencial originada de la célula madre pluripotencial.
- Cada pronormoblasto produce entre 8 y 32 eritrocitos.
- Es redonda grande con un diámetro de 12 a 20µm.
- El patrón de cromatina es muy fino. Tiene 1 o más nucleolos visibles.

Eritroblasto basófilo

- 10-15 micras.
- Pierde nucleolos, su núcleo es azul.
- 1-4% en médula ósea.

Eritroblasto policromático

- Citoplasma gris, azul oscuro.
- Núcleo se condensa y reduce tamaño de la célula.
- 12-16 um
- 10-20% en médula ósea.

Eritroblasto ortocromático

- Citoplasma color rosado anaranjado
- Núcleo picnótico
- 5-10% en médula ósea.

Reticulocito

- 1% en médula ósea
- Contiene restos de cromatina.

Eritrocito

- 7-8 micras.
- Forma de disco bicóncavo
- Tiempo de vida: 120 días (10).

Eritropoyesis

Los eritrocitos se producen en la médula ósea a partir de células madres o hemocitoblastos. Estas células se dividen por mitosis, pasando por varias etapas en las que el núcleo se vuelve más pequeño hasta desaparecer tal como se lo ha explicado anteriormente. Los eritrocitos recién formados dejan la

médula ósea y entran a la sangre, contienen Hb y un retículo en su citoplasma, y por eso se los llama reticulocitos. El recuento de reticulocitos sirve para monitorear el ritmo de la eritropoyesis. (11)

Destrucción

Se fragmentan en los capilares y son fagocitados por las células reticuloendoteliales de la cubierta de los vasos sanguíneos en hígado, bazo y médula ósea. En el proceso se libera el hierro de la Hb y se forma el pigmento bilirrubina. Ambos son transportados al hígado, en el cual el hierro se almacena temporalmente y la bilirrubina es excretada por la bilis. La médula ósea usa la mayor parte del hierro almacenado para la síntesis de nuevos eritrocitos (10).

ERITROCITOS

También denominados glóbulos rojos o hematias, son elementos celulares de forma biconcava de 7.2 a 7.5um de diámetro, carecen de núcleo y organoides. Contienen una proteína rica en hierro, la hemoglobina, cuyo pigmento les da el color característico y es la responsable del transporte de oxígeno. Presentan un color amarillo verdoso pero en masas densas adquieren un color rojo, debido a la alta concentración que contienen de hemoglobina. (12)

Los glóbulos rojos pueden presentar variaciones de tamaño, forma y contenido. Así tenemos:

- **Anisocitosis** cuando los glóbulos rojos de un frotis sanguíneo tienen diámetros diferentes.
- **Poiquilocitosis** se refiere a la variación de forma de los eritrocitos, que pueden ser falciformes, esféricos o aplanados.

La variación del contenido se refiere a los cambios en la concentración de hemoglobina. Los glóbulos rojos hipocrómicos son pobres en hemoglobina y los hiperocrómicos la contienen en exceso.

La membrana del eritrocito es semipermeable y a través de ella se realiza el transporte activo de algunas sustancias. Los eritrocitos transportan el oxígeno a los tejidos y el CO₂ a los pulmones (12).

Hemoglobina

La hemoglobina es una proteína esférica formada por dos pares de cadenas de polipéptidos (globinas), cada una de las cuales contiene un grupo prostético (Hem) formado por hierro y protoporfirina (13).

Metabolismo de la Hb.

La hemoglobina es una proteína globular constituida por cuatro subunidades proteicas. Cada subunidad denominada cadena de hemoglobina, está formada por una cadena polipeptídica denominada globina, que está unida de modo no covalente a un grupo hemo.

La función de la hemoglobina es transportar oxígeno desde los pulmones a los tejidos y dióxido de carbono desde estos a los pulmones, donde se produce su eliminación.

La síntesis de la hemoglobina se inicia en los eritroblastos a través de dos vías metabólicas diferentes: síntesis del grupo hemo y síntesis de la globina.

El grupo hemo está formado por una porfirina (protoporfina IX) que posee un átomo de hierro (II) unido a sus cuatro nitrógenos, y se sintetiza principalmente a partir de succinil coenzima A y glicina. La mayor parte de esta síntesis tiene lugar en la mitocondria.

La síntesis de la globina esta codificada por genes situados en los cromosomas 11 y 16. La cadena polipeptidica de globina se sintetiza en los ribosomas.

El grupo hemo y la cadena polipeptídica de globina se unen de forma no covalente para formar una cadena de hemoglobina. Dos cadenas de hemoglobina se unen entre si dando lugar a un dímero. La unión mediante

interacciones no covalentes de estos dímeros da lugar a la molécula de hemoglobina.

La degradación de la hemoglobina se produce en el sistema reticuloendotelial donde tiene lugar la fagocitosis de los eritrocitos maduros. La hemoglobina liberada se escinde en globina y grupo hemo. Posteriormente se produce la apertura del anillo de hemo para formar biliverdina y se separa del hierro del tetrapirrol, que es metabolizado a bilirrubina. En los macrófagos el hierro precedente de la degradación de la hemoglobina es reutilizado en la eritropoyesis para formación de hemoglobina, previo transporte a la médula ósea por la transferrina. Mientras que la cadena polipeptídica de globina es digerida y sus aminoácidos son utilizados en diferentes vías metabólicas. (14)

HEMATOCRITO

Indica la masa eritrocitaria respecto al volumen total de sangre, por lo que su valor es influido, tanto por la técnica que se aplique para su determinación, como por las circunstancias que originen un aumento o una disminución del volumen plasmático (hemodilución o hemoconcentración). Valores de hematocrito superiores al 60% o inferiores al 30% deben considerarse inicialmente como patológicos. (15)

Es una fracción volumétrica de hematíes. Indicador clave del estado corporal de hidratación, anemia o pérdida grave de sangre, así como la capacidad de la sangre para transportar oxígeno. Una lectura reducida indica hiperhidratación que aumenta el volumen plasmático, o a una reducción en la cantidad de hematíes debido a anemias o a hemorragias. Un hematocrito alto puede deberse a pérdida de fluidos, como por ejemplo una deshidratación, un tratamiento con diuréticos o quemaduras o bien a un aumento de los hematíes tal como sucede en los trastornos cardiovasculares y renales, la policitemia vera y los problemas de ventilación. (16)

INDICES ERITROCITARIOS

Los índices corpusculares proporcionan información acerca del tamaño (VCM), el peso (HCM) y la concentración de hemoglobina (CHCM) de los hematíes. Estos índices se determinan de manera rutinaria como parte del hemograma completo. Los resultados del recuento de hematíes, del hematocrito y de la concentración de hemoglobina son necesarios para el cálculo de los índices corpusculares. Cuando se investigan las causas de una anemia, resulta útil clasificarla de acuerdo con los índices corpusculares de los hematíes, debida a que ésta se relaciona con las variaciones de forma y tamaño de los Glóbulos Rojos.

El tamaño celular se expresa con los terminos normocítico, microcítico y macrocítico. El contenido de hemoglobina se indica con los terminos normocrómico, hipocrómico e hipercrómico. (16)

Volumen corpuscular medio (VCM).- Es la expresión del volumen medio de los eritrocitos individuales, calculado de la siguiente manera:

$$\text{VCM} = \frac{\text{Hto} \times 10}{\text{Hematíes}} = (\text{fentolitros fl})$$

- Anemia microcítica (VCM < 80 fl).
- Anemia normocítica (VCM 80 - 100 fl)
- Anemia macrocítica (VCM > 100 fl) (17)

Hemoglobina corpuscular medi (HCM).- Es la expresión del contenido medio de hemoglobina de un eritrocito único, y se calcula con la siguiente fórmula: (17)

$$\text{HCM} = \frac{\text{Hb} \times 10}{\text{Hematíes}} = (\text{picogramos pg})$$

Concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM).- Es la expresión del volumen dentro del eritrocito que ocupa la hemoglobina y se calcula con la siguiente fórmula: (17)

$$\text{CHCM} = \frac{\text{Hb} \times 100}{\text{Hto}} = (\text{g/dl})$$

FORMAS ERITROCITARIAS

Las anormalidades morfológicas de los eritrocitos se presentan en tres categorías: anormalidades en el tamaño, anormalidades en la forma y anormalidades citoplasmáticas. (18)

Anisocitosis. Anormalidades en el tamaño

- ◆ **Macroцитos.** Son eritrocitos con diámetro superior a 8.5 micras. Su aparición puede estar asociada a: Deficiencia de vitamina B12 y/o ácido fólico. Estrés medular cuando hay eritropoyésis acelerada. Trastornos hepáticos.
- ◆ **Microцитos.** Recibe este nombre el glóbulo rojo que presenta un diámetro inferior a 6.0 micras. Se observan microцитos en entidades que cursan con alteraciones cuantitativas de la hemoglobina como son las anemias por deficiencia de hierro y las talasemias. Generalmente los microцитos se acompañan de bajo contenido de hemoglobina por lo cual se denominan microцитos hipocrómicos.
- ◆ **Megalocitos.** Son los “grandes macroцитos ovales”, células donde se combina una alteración del tamaño y de la forma, pueden llegar hasta tener 12 micras de diámetro. Característicamente se observan en anemias megaloblásticas. (18)

Inclusiones citoplasmáticas. Anormalidades citoplasmáticas.

- **Cromasia.** Variaciones en el contenido de hemoglobina (color).

En frotis teñidos, el eritrocito tiene un área central de palidez de más o menos la tercera parte del diámetro de la célula. En ciertos trastornos las células llegan a contener menos hemoglobina de lo normal. El único eritrocito que dispone de más hemoglobina de lo normal en relación con su volumen es el esferocito, el que carece de un área central de palidez y se tiñe en forma uniformemente densa.

- **Normocromía.** Término utilizado para indicar que el eritrocito contiene una cantidad de hemoglobina igual al nivel normal determinado por la concentración de hemoglobina corpuscular media (PCHC).
- **Hipocromía.** Se origina por una síntesis anormal de hemoglobina, asociada a deficiencia de hierro, anemia sideroblástica, talasemia y anemia de las enfermedades crónicas. Se observa el eritrocito con una mayor palidez central.
- **Hipercromía.** Policromatofilia. Los eritrocitos policromatófilos (reticulocitos), suelen ser más grandes que las células normales.(18)

HIERRO SÉRICO

El hierro es un mineral necesario para el transporte del oxígeno en la hemoglobina de los glóbulos rojos, la producción de energía en el organismo y numerosas funciones en los órganos del cuerpo humano. (19)

Metabolismo del hierro

La mayor parte del hierro se encuentra en la proteína transportadora del oxígeno en los hematíes y la hemoglobina. El recambio metabólico del hierro está dominado también por la síntesis y la degradación de la hemoglobina. El grupo hemo se sintetiza en los hematíes nucleados en la médula ósea a través de una ruta que finaliza con la incorporación del hierro en la

protoporfirina IX mediante la ferroquelatasa. La rotura del grupo hemo se produce en las células fagocíticas, principalmente en las del bazo, el hígado y la médula ósea. El hierro se libera del grupo hemo por la hemoxigenasa y se reutiliza en su mayor parte para sintetizar el hemo. (19)

ANEMIA

La anemia se define como una disminución en la cantidad de glóbulos rojos en la sangre, o de su contenido de hemoglobina, por debajo de los parámetros normales según edad, sexo y etapa de crecimiento. (1)

Anemia microcítica hipocrómica

Son aquellas en las que se produce una menor cantidad de hemoglobina y se caracterizan por una disminución del volumen corpuscular medio eritrocitario (VCM) y del contenido globular en hemoglobina, por lo que, además de microcíticas, son hipocromas, con hemoglobina corpuscular media y cantidad de hemoglobina en 100 gramos de hematies bajos (HCM y CHCM). Dentro de este grupo de anemias encontramos: anemia ferropénica, talasemia, anemia secundaria a enfermedades crónicas, anemia sideroblástica. (20)

Anemia normocítica

Se trata de un grupo de anemias en las que el volumen corpuscular medio se encuentra entre 80 y 100 fl, siendo un volumen corpuscular normal. Por esto se trata de una enfermedad de la sangre donde los eritrocitos poseen un volumen normal pero se encuentran en menor cantidad. (20)

Anemia macrocítica

Se deben a deficiencias de vitamina B12 o folatos. Se caracteriza por la presencia en la sangre de un porcentaje variable de macrocitos, o sea eritrocitos de un tamaño mayor que el normal y frecuente por grados variables de granulocitopenia y trombocitopenia. (21)

ANEMIA FERROPÉNICA

Se define como aquella producida como consecuencia del fracaso de la función hematopoyética medular al no disponer de la cantidad necesaria de hierro (Fe) para la síntesis de hemoglobina (Hb). (22)

Es la anemia más frecuente e importante en la patología humana. Existen tres grados de deficiencia:

Etapa inicial: En esta etapa se observa depleción del hierro de reserva, pero el hierro circulante es normal, sin llegar a presentar anemia.

Etapa intermedia: En esta etapa se observa deficiencia de hierro, la reserva y los niveles plasmáticos de hierro disminuyen. Pueden observarse cambios leves en el volumen corpuscular medio (VCM) y hemoglobina corpuscular media (HCM).

Etapa avanzada. En esta etapa se presenta la deficiencia de hierro acompañada de anemia con franca disminución de VCM Y HCM (anemia microcítica hipocrómica). (22)

Causas

El estado nutricional de hierro de una persona depende del balance determinado por la interacción entre contenido en la dieta, biodisponibilidad, pérdidas y requerimientos por crecimiento. El hierro se elimina solamente en cantidades mínimas en el sudor y con la células descamadas de la piel. También se pierde hierro con las materias fecales al eliminarse con ellas células de los epitelios digestivos. (23)

Existen períodos de la vida en que este balance es negativo y el organismo debe recurrir al hierro de depósito para sostener una eritropoyesis adecuada. Durante esos períodos, una dieta con insuficiente cantidad o baja biodisponibilidad de hierro agrava el riesgo de desarrollar una anemia ferropénica. Dichos períodos son fundamentalmente tres:

Primer año de vida: Los requerimientos por crecimiento son máximos, mientras que la ingesta es relativamente pobre.

Adolescencia:

Varones: Los requerimientos por crecimiento son elevados y la dieta puede no aportar hierro suficiente.

Mujeres: A los elevados requerimientos por crecimiento se agregan las pérdidas menstruales. Como agravante, la dieta, por motivos socioculturales, suele ser marcadamente deficiente en hierro.

Embarazo: Los requerimientos son elevados, desde 1 mg/kg/día al comienzo a 6 mg/kg/ día en el tercer trimestre.

La cantidad de hierro que asimila el organismo depende de la cantidad ingerida, la composición de la dieta y la regulación de la absorción por la mucosa intestinal. (23)

Fisiopatología de la anemia ferropénica

Se distinguen tres estadios sucesivos, de intensidad creciente sintomática, en el déficit de Fe:

- Ferropenia latente: se inicia el vaciamiento de los depósitos férricos del SRE, primero en hígado y bazo y, después, en médula ósea, de curso asintomático.
 - Ferropenia sin anemia: aumenta el déficit de Fe, con mayor afectación de los datos analíticos, aunque sin afectación del hemograma, y aparición de sintomatología atribuible al déficit de las enzimas tisulares que contienen Fe, pero sin clínica de anemia.
 - Anemia ferropénica: mayor afectación de las anomalías previas y alteraciones hematológicas propias, así como sintomatología de anemia.
- (24)

Actualmente está ampliamente confirmado que los síntomas iniciales afectan fundamentalmente a la función cerebral, digestiva e inmunológica, y que todas mejoran cuando se corrige la ferropenia antes de la anemia. Algunas de las manifestaciones clínicas, sobre todo las relacionadas con el SNC, guardan relación con la función del Fe en determinadas reacciones enzimáticas, como las llevadas a cabo por la monoaminoxidasa (metabolismo de las catecolaminas), los citocromos (respiración celular) y las catalasas y peroxidasas (actividad bactericida y daño oxidativo), entre otras. Algunos de los efectos a largo plazo sobre el SNC, en ocasiones persistentes incluso tras la corrección de la deficiencia de Fe. (24)

Diagnóstico por el laboratorio

Existen métodos automatizados, semiautomatizados, y manuales, para la determinación de hematocrito, hemoglobina, índices eritrocitarios y hierro sérico. En la presente investigación se utilizó método manual para la determinación de hematocrito; semiautomatizado para hemoglobina y hierro sérico e índices eritrocitarios mediante fórmula.

Microhematocrito (Hematocrito)

La medición del valor hematocrito se fundamenta en la centrifugación de una muestra de sangre incoagulable colocada en un tubo especial (capilar) que lleva una escala de diez divisiones y que, tras la centrifugación, permite medir la altura del volumen que ocupan los glóbulos en el fondo del tubo y la del plasma que sobrenada. (25)

Método de la cianometahemoglobina (Hemoglobina)

Este método se basa en la disolución de la sangre en una solución de ferrocianuro potásico y cianuro potásico, el ferrocianuro potásico oxida las hemoglobinas a metahemoglobinas y el cianuro potásico proporciona los iones cianuro para formar ciano-metahemoglobina, la absorbancia de la

cianometahemoglobina directamente proporcional a la hemoglobina puede ser leída en un espectrofotómetro a una longitud de onda de 540 nm. (26)

Espectrofotometría

Un espectrofotómetro o colorímetro hace uso de la transmisión de la luz a través de una solución para determinar la concentración de un soluto dentro de la solución. Un espectrofotómetro difiere de un colorímetro en la manera en la cual la luz es separada en sus longitudes de onda componentes. Un espectrofotómetro usa un prisma y un colorímetro utiliza filtros. Ambos se basan en un diseño simple en el cual la luz de una determinada longitud de onda pasa a través de una muestra y se mide la cantidad de luz que es transmitida. Esto es realizado colocando una fotocelda del otro lado de la muestra. Todas las moléculas absorben energía radiante en una longitud de onda u otra. (27)

Obtención de índices eritrocitarios:

Volumen corpuscular medio (VCM).- Es la expresión del volumen medio de los eritrocitos individuales.

Hemoglobina corpuscular medi (HCM).- Es la expresión del contenido medio de hemoglobina de un eritrocito único.

Concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM).- Es la expresión del volumen dentro del eritrocito que ocupa la hemoglobina. (17)

La obtención de índices eritrocitarios se realizó aplicando fórmulas que ya se han expuesto anteriormente.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de estudio

Descriptivo-transversal.

Área geográfica

Provincia de Loja, Cantón Calvas, Barrio Pasallal.

Universo

72 niños/as del Barrio "Pasallal" Cantón Calvas-Provincia de Loja.

Muestra

62 niños del Barrio "Pasallal" Cantón Calvas que cumplieron con los criterios de inclusión.

Criterios de Inclusión

1. Niños/as residentes del Barrio Pasallal.
2. Menores de 12 años de edad.
3. Niñas y niños que tuvieron la autorización de su representante legal.

Criterios de Exclusión

1. Niños y niñas que estuvieron en tratamiento para anemia al momento de la toma de muestra.
2. Las/los niñas/os que no cumplieron con recomendaciones para la toma de la muestra.

TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS:

En la investigación se desarrollaron los siguientes procedimientos:

- Oficio dirigido a la Dra. Sevigne Aguirre, Directora del Hospital José Miguel Rosillo del Cantón Calvas, para que autorice al médico del Sub-centro de Salud de Sanguillín, su intervención en la valoración de los niños/as que participaron en el estudio. **(Anexo 1)**
- Oficio dirigido al Sr. Benjamín Imaisela presidente del Barrio Pasallal, solicitando su autorización para el desarrollo de la presente investigación, proporcionando una instalación para la toma de muestras de sangre. **(Anexo 2)**

- Petición dirigida al Dr. Tito Carrión Dávila propietario del Laboratorio Clínico “Dr. Tito Carrión D” de la ciudad de Loja, solicitando permita utilizar las instalaciones del mencionado laboratorio, para realizar los análisis correspondientes a este estudio. **(Anexo 3)**
- Obtención del consentimiento informado para niños/as que formaron parte del estudio. **(Anexo 4)**
- Planificación y ejecución de una charla dirigida a los representantes de los niños/as participantes, para informar sobre las condiciones de toma de muestra de sangre. **(Anexo 5)**
- Aplicación de protocolo para la toma de muestra de sangre. **(Anexo 6)**
- Elaboración de un formulario para registrar los datos de los niños/as participantes en el estudio. **(Anexo 7)**

Una vez obtenida la muestra de sangre se procedió a realizar los análisis propuestos en la investigación:

- Para el hematocrito se aplicó el método manual utilizando como equipo una microcentrifuga marca Rolco de procedencia Argentina. **(Anexo 8)**
- Para determinar la concentración de hemoglobina se aplicó el método colorimétrico-enzimático y cuya lectura se realizó en un equipo de bioquímica semiautomatizado Stat Fax 3300. **(Anexo 9)**
- Los índices eritrocitarios se obtuvieron mediante cálculos matemáticos aplicando las formulas correspondientes. **(Anexo 10)**
- Para obtener la concentración de hierro sérico, se utilizó un método colorimétrico enzimático y cuya técnica requiere como muestra suero sanguíneo. La lectura se realizó en espectrofotómetro Stat Fax 3300 **(Anexo 11)**
- Los resultados de los análisis se registraron en un formulario diseñado para el efecto. **(Anexo 12)**
- Se transcribió los resultados a los formularios respectivos y finalmente se procedió a la entrega de los mismos. **(Anexo 13)**

- Finalmente se realizó la entrega de resultados al profesional médico del Subcentro de Salud de la Parroquia Sanguillín para que valore a los niños/as y les brinde tratamiento en caso de requerirlo.

Tabulación y análisis de datos

Los datos obtenidos se tabularon y los resultados se los presentó en tablas estadísticas mediante el programa Excel y posteriormente se procedió a analizarlos en base a los objetivos planteados.

6. RESULTADOS

Tabla N°1

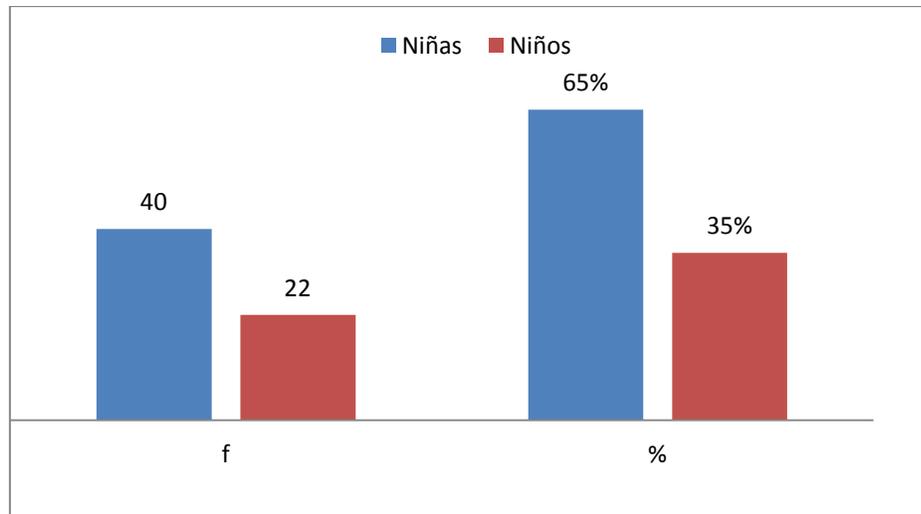
Niños/as del Barrio Pasallal Cantón Calvas que participaron en el estudio.
Periodo: febrero-marzo 2013

Población	F	%
Niñas < de 12 años	40	65
Niños < de 12 años	22	35
Total	62	100

Fuente: Registro de los niños/as que participaron en el estudio.
Elaborado por: Danixa Ambuludi

Gráfico N°1

Niños/as del Barrio Pasallal Cantón Calvas que participaron en el estudio.
Periodo: febrero-marzo 2013



Fuente: Registro de los niños/as que participaron en el estudio.
Elaborado por: Danixa Ambuludi

INTERPRETACIÓN:

En el presente gráfico que señala la población que intervino en el estudio, se pudo observar que hubo mayor número de niñas con un 65%.

Tabla N°2

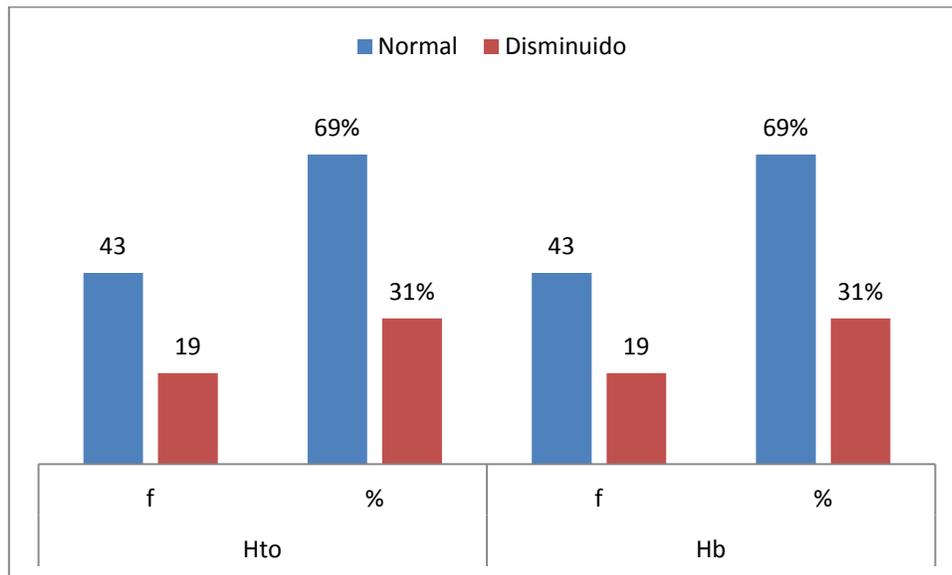
Porcentaje de Hematocrito y valores de Hemoglobina de los niños/as < de 12 años del Barrio Pasallal, Cantón Calvas. Periodo: febrero-marzo 2013

Nivel	Hematocrito		Hemoglobina		Valores referenciales	
	f	%	f	%	Hematocrito	Hemoglobina
Normal	43	69	43	69	Normal: 35.0- 49.0 % Disminuido < 35	Normal: 12.0 -15.g/dl Disminuido <12.0
Disminuido	19	31	19	31		
Total	62	100	62	100		

Fuente: Registro de la investigación
Elaborado por: Danixa Ambuludi

Gráfico N°2

Porcentaje de Hematocrito y valores de Hemoglobina de los niños/as < de 12 años del Barrio Pasallal, Cantón Calvas. Periodo: febrero-marzo 2013



Fuente: Registro de la investigación.
Elaborado por: Danixa Ambuludi

INTERPRETACIÓN:

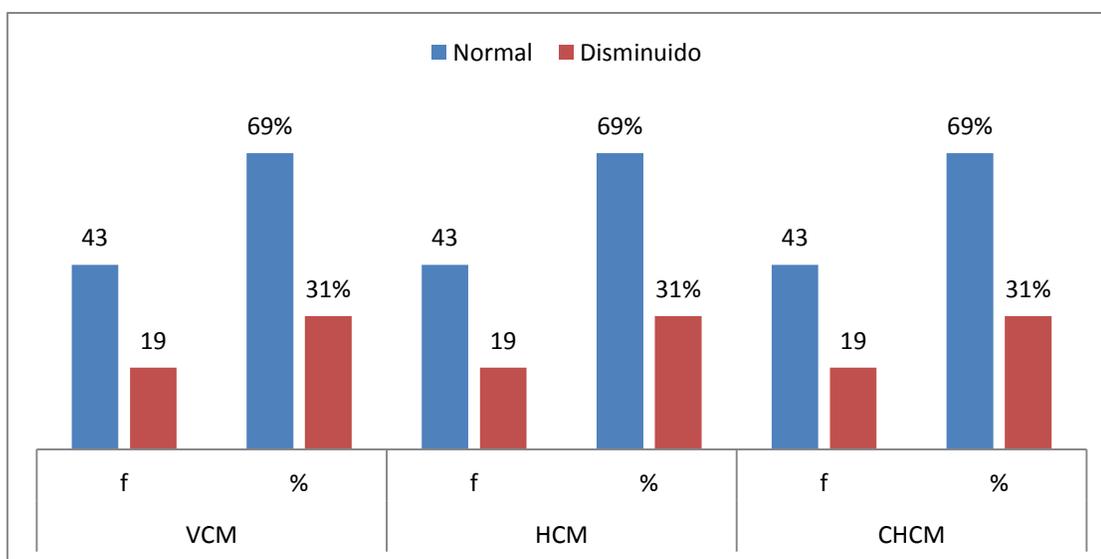
En el presente gráfico que corresponde a la distribución de valores obtenidos de hematocrito y hemoglobina, 19 niños < de 12 años presentaron valores disminuidos, que equivale a un 31%.

Tabla N°3
Índices eritrocitarios encontrados en los niños/as < de 12 años del Barrio Pasallal, Cantón Calvas. Periodo: febrero-marzo 2013

Nivel	VCM		HCM		CHCM		Valores de referencia		
	f	%	f	%	f	%	VCM	HCM	CHCM
Normal	43	69	43	69	43	69	Normal: 82- 95 fl Disminuido <82	Normal: 27-31 pg Disminuido <27	Normal: 32-36 g/dl Disminuido <32
Disminuido	19	31	19	31	19	31			
Total	62	100	100	100	62	100			

Fuente: Registro de la investigación.
Elaborado por: Danixa Ambuludi

Gráfico N°3
Índices eritrocitarios encontrados en los niños/as < de 12 años del Barrio Pasallal, Cantón Calvas. Periodo: febrero-marzo 2013



Fuente: Registro de la investigación.
Elaborado por: Danixa Ambuludi

INTERPRETACIÓN:

En el presente gráfico que corresponde a la distribución de valores obtenidos de índices eritrocitarios, 19 niños se encontraron con valores disminuidos que equivale a un 31%.

Tabla N° 4

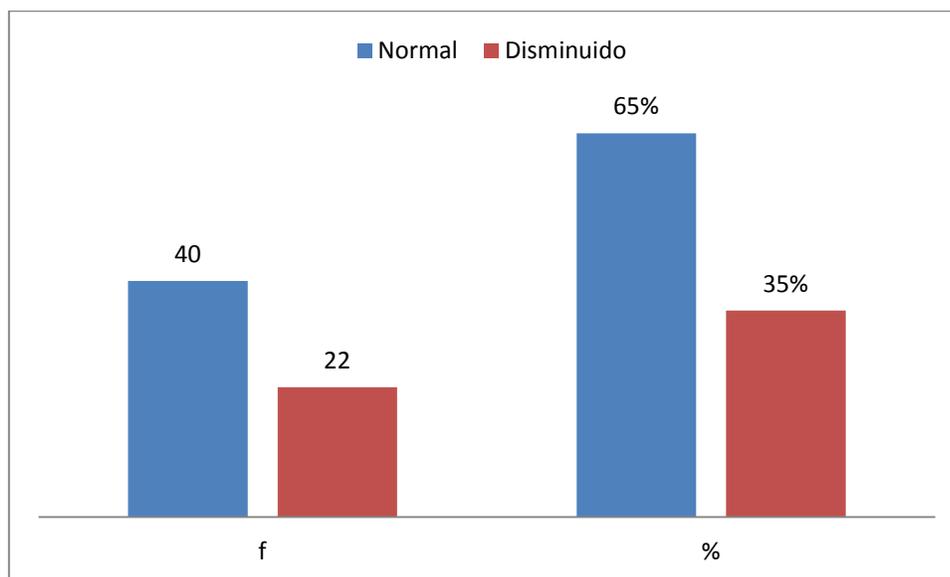
Valores de Fe sérico en los niños < de 12 años del Barrio Pasallal Cantón Calvas. Periodo: febrero-marzo 2013

Niveles de Fe Sérico	F	%	Valores de referencia
Normal	40	65	Normal: 60- 160 ug Disminuido < 60
Disminuido	22	35	
Total	62	100	

Fuente: Registro de la investigación.
Elaborado por: Danixa Ambuludi

Gráfico N°4

Valores de Fe sérico en los niños < de 12 años del Barrio Pasallal. Periodo: febrero-marzo 2013



Fuente: Registro de la investigación.
Elaborado por: Danixa Ambuludi

INTERPRETACIÓN:

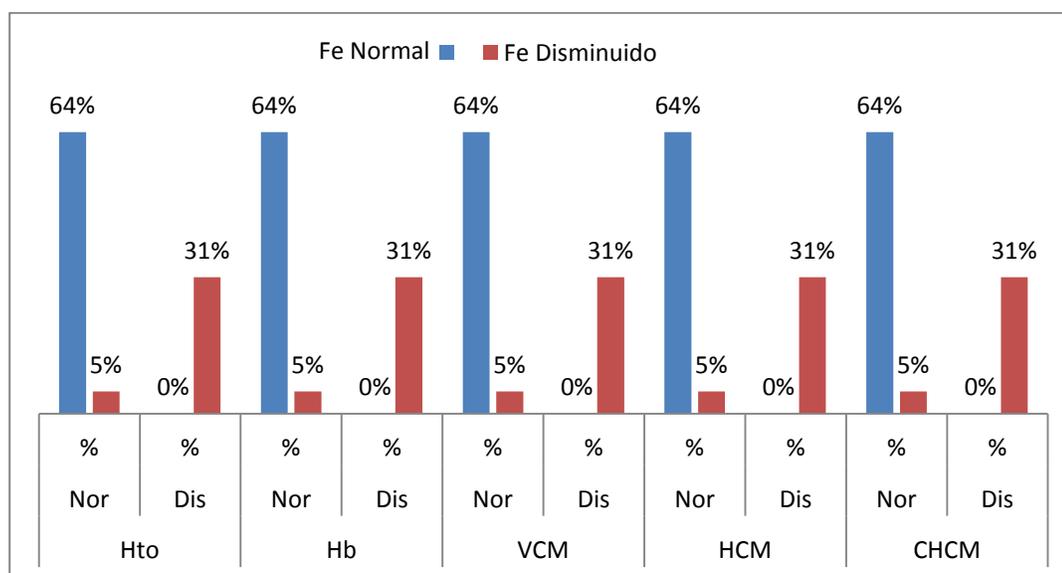
En el presente gráfico que corresponde a la distribución de valores obtenidos de hierro sérico, 22 niños se encontraron con valores disminuidos lo que equivale a un 35%.

Tabla N° 5
Relación de los valores de Hto, Hb e índices eritrocitarios con los niveles de Fe sérico disminuidos encontrados en los niños/as < de 12 años del Barrio Pasallal Cantón Calvas. Periodo: febrero-marzo 2013

HIERRO SÉRICO	Hematocrito				Hemoglobina				VCM				HCM				CHCM			
	Normal		Disminuido		Normal		Disminuido		Normal		Disminuido		Normal		Disminuido		Normal		Disminuido	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Normal	40	64	0	0	40	64	0	0	40	64	0	0	40	64	0	0	40	64	0	0
Disminuido	3	5	19	31	3	5	19	31	3	5	19	31	3	5	19	31	3	5	19	31
TOTAL	43	69	19	31	43	69	19	31	43	69	19	31	43	69	19	31	43	69	19	31

Fuente: Registro de la investigación.
 Elaborado por: Danixa Ambuludi

Gráfico N°5
Relación de los valores de Hto, Hb e índices eritrocitarios con los niveles de Fe sérico disminuidos encontrados en los niños/as < de 12 años del Barrio Pasallal Cantón Calvas. Periodo: febrero-marzo 2013



Fuente: Registro de la investigación
 Elaborado por: Danixa Ambuludi

Interpretación: En el presente gráfico se observa que el 31% de los infantes investigados presentaron valores hematológicos disminuidos con el hierro sérico. Esto permite inferir que existe una relación directa entre los valores de Hto, Hb e índices eritrocitarios con la concentración de hierro sérico.

7. DISCUSIÓN

La anemia ferropénica es una de las alteraciones más frecuentes entre la población, afecta principalmente a niños en crecimiento y mujeres en edad fértil, la misma se define como aquella producida a consecuencia del fracaso de la función hematopoyética medular al no disponer de la cantidad necesaria de hierro (Fe) para la síntesis de hemoglobina (Hb). Es la enfermedad hematológica más frecuente de la infancia. (28)

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la anemia, con una prevalencia global que llega al 30%, es la manifestación clínica más frecuente que presentan las personas, con una población mundial mayor a 6.700 millones, correspondería a más de 2.000 millones de personas con algún grado de anemia, los grupos más afectados son los niños en edad escolar con 37%. En el mundo entre el 66 y el 80% de la población puede ser deficiente en hierro y más del 30% presenta anemia ferropénica. Este hecho constituye un importante problema de salud pública ya que afecta a un gran número de personas independientemente del grado de desarrollo del país, aunque la prevalencia es mayor en los países en vías de desarrollo (3).

Una vez culminado el trabajo investigativo denominado: HEMATOCRITO, HEMOGLOBINA, ÍNDICES ERITROCITARIOS Y HIERRO SÉRICO COMO PARÁMETROS EN LA AYUDA DIAGNÓSTICA Y PREVENTIVA DE ANEMIA FERROPÉNICA EN LOS NIÑOS DEL BARRIO PASALLAL-CANTÓN CALVAS, PERIODO FEBRERO-MARZO 2013; con una muestra representativa de 62 niños, se obtuvo los siguientes resultados: 19 niños/as presentaron valores de hematocrito, hemoglobina e índices eritrocitarios disminuidos con un 31%, 22 niños/as presentaron valores disminuidos de hierro sérico que equivale a un 35% y, estableciendo una relación entre los valores obtenidos de hierro sérico con los valores hematológicos se encontró que el 31% de la población de estudio, se encuentran dentro de un presunto diagnóstico de anemia ferropénica. Hay que destacar que en este estudio se encontró que 3 niños/as que equivale al 5%

presentaron únicamente el hierro sérico disminuido, los que quedaron bajo criterio del médico como casos de ferropenia.

Según Betancourt F. 2010 en un estudio de tipo descriptivo y corte transversal realizado en la escuela "San Jonote", Ciudad Bolívar, estado Bolívar Venezuela donde se analizaron 36 muestras de niños, de los cuales 30,6% presentó anemia ferropénica y 19,4% ferropenia. Estos datos tienen semejanza con la presente investigación, puesto que en ambos estudios se obtuvo un porcentaje muy aproximado de anemia ferropénica, sin embargo respecto a la presencia de ferropenia difieren por cuanto, en este estudio se encontró el 5% y en la mencionada investigación 19.4%. (29)

Según Solano L. 2008 en un estudio realizado en la parroquia Miguel Peña, Valencia sobre anemia y deficiencia de hierro en niños, donde se encontró que el 23.6% de los infantes presentaron anemia ferropénica. Estos resultados pueden considerarse bastante similares a los obtenidos en el presente estudio, en el que se encontró 31% de niños con presunto diagnóstico de anemia ferropénica. (30)

Según Farfán B. 2008 en un estudio realizado en el Hospital Antonio Lorena Cusco de Perú sobre estado nutricional y anemia ferropénica en niños, donde se encontró que el 26% de niños presentaron anemia por deficiencia de hierro y 2% deficiencia de hierro sin anemia. Dicho estudio tiene concordancia con el presente estudio ya que en los dos estudios se obtuvo resultados muy aproximados de niños que presentaron anemia por deficiencia de hierro y ferropenia. Esto permite deducir que la ferropenia es la primera manifestación de los cuadros carenciales de hierro aunque la anemia todavía no se hubiera producido. (31)

Según Vidal C. 2011 en un estudio realizado en nuestro país, en Babahoyo, Provincia de los Ríos, donde se trabajó con 223 niños comprendidos entre diferentes edades, que acudieron al laboratorio de la clínica Guayaquil del cantón Quevedo, 89 niños fueron confirmados con anemia ferropénica, lo que

corresponde al 40%. Estos resultados pueden considerarse bastante similares a los obtenidos en el presente estudio, en el cual se encontró 31% de niños con presunto diagnóstico de anemia ferropénica. (32)

Según Torres M. 2011 en un estudio realizado en la Provincia de Loja en el Cantón Catamayo, sobre incidencia de anemia ferropénica en niños de la escuela fiscal mixta Ingeniero Alfonso Coronel perteneciente al Barrio Trapichillo, realizado en 88 niños, de los cuales el 29% del hierro, hematocrito, hemoglobina y glóbulos rojos en niños/as se encontró disminuido; estos resultados son muy semejantes con los valores encontrados en el presente estudio, donde se trabajó con 62 niños, de los cuales 31% presentaron valores disminuidos de hematocrito, hemoglobina e índices eritrocitarios y hierro sérico. (33).

Los resultados obtenidos del presente trabajo de investigación fueron entregados y puestos a consideración del Médico encargado del Sub-centro de salud de la Parroquia Sanguillín, para que ejecute medidas que permita controlar y disminuir la presencia de anemia por deficiencia de hierro en los niños/as del Barrio Pasallal y de esta forma mejoren su salud y estilo de vida, ya que son personas de bajos recursos económicos, que carecen de conocimientos sobre la importancia de mantener una buena alimentación. Esta investigación además es importante porque puede servir como base para realizar otras investigaciones, que permitan tomar acciones de tipo preventivo para disminuir la frecuencia de esta patología hematológica.

8. CONCLUSIONES

- Se determinó mediante método manual y colorimétrico enzimático, el porcentaje de hematocrito y valores de hemoglobina e índices eritrocitarios de los cuales el 31% de niños/as se encontraron con valores disminuidos de estos parámetros.
- El 35% de la población investigada presentó valores disminuidos de hierro sérico.
- Al hacer una relación de los valores obtenidos de hierro sérico con los valores hematológicos se encontró que el 31% de la población de estudio se encuentran dentro de un presunto diagnóstico de anemia ferropénica, mientras que el 5% presentó ferropenia.
- Se difundió los resultados obtenidos a la población de estudio y al médico del Sub-centro de Salud de la parroquia Sanguillín, para que les brinde atención y tratamiento oportuno.

9. RECOMENDACIONES

- Es importante que los estudiantes de la carrera de laboratorio clínico, del Área de la Salud Humana continúen realizando mas investigaciones del tema para poder compararlos con los resultados de este trabajo de tesis y determinar si la prevalencia de anemia ferropenica ha aumentado o a disminuido en los próximos periodos de estudio
- Que los laboratorios apliquen normas de bioseguridad, para así prevenir contagio de enfermedades al momento de la recolección de muestras y durante su manipulación.
- Se recomienda realizar investigaciones en zonas rurales de la Provincia, ya que son lugares que no cuentan con todos los servicios básicos y no tienen acceso fácil y rápido a los centros de salud, lo que incide en la no detección oportuna de patologías.

10. BIBLIOGRAFÍA

1. Rodak, B. Hematología Fundamentos y Aplicaciones Clínicas, 2^{da} Edición; Editorial médica Panamericana; 2010; Pags: 202-209-215-217
2. Cuesta, V. Las 50 Principales Consultas en Pediatría de Atención, Madrid; 2008. Pag: 287
3. Organización Mundial de la Salud (OMS) “Prevalencia de anemia ferropénica a nivel mundial”. 2010. Disponible en: (<http://www.who.int/countries/ecu/es/>).
4. Fondo Internacional de emergencias de las Naciones Unidas (UNICEF). “Prevalencia de anemia en el Ecuador”. 2011; disponible en: (http://www.unicef.org/ecuador/media_9895.htm)
5. Ministerio de inclusión económica y social. Loja; 2010; disponible en: (<http://www.inclusion.gob.ec/accion-nutricion-se-presento-en-loja/>)
6. Marín G. Hematología, 1^{era} Edición, Buenos Aires; 2008; Pág: 1-2.
7. Institutos Nacionales de la Salud. Disponible en: (<http://www.nhlbi.nih.gov/health-spanish/health-topics/temas/ida/diagnosis.html>)
8. Zamora L. Sangre y hematopoyesis; 2008. Disponible en: (http://medicina.unmsm.edu.pe/publicaciones_online/LIBRO%20HISTOLOGIA/Sangre%20hematopoyesis%20capitulo%208.pdf)
9. Cruz M. Nuevo tratado de pediatría. Editorial Océano. 2012. Págs: 202-203.
10. Rubio M. Genesis de los elementos figurados de la sangre y su relación con la hemeopatía. Disponible en: (<http://www.homeopatismateo.com/publicaciones/genesis-de-los-elementos-figurados-de-la-sangre-y-su-relacion-con-la-homeopatia.pdf>)
11. Mayani H. Hematopoyesis, Cancerología 2008. Disponible en: (<http://www.incan.org.mx/revistaincan/elementos/documentosPortada/193426538.pdf>)

12. Oñate, L. Biología, 2^{da} Edición, México; Editorial Médica Latinoamericana; 2008; Pág: 276.
13. Fernández, S. Fisiología Humana, 4^{ta} Edición, Buenos Aires; Editorial Médica Panamericana; 2008; pág. 537.
14. John, B. Marek D. Bioquímica Médica, 3^{ra} Edición, Barcelona; 2011; Pags. 33-34.
15. Castiñeiras J. Bioquímica clínica y Patología molecular; 2^{da} Edición, Editorial Reverté; 2008. Pág: 768.
16. Jimenez, M. Medicina de Urgencias, 3^{ra} Edición, Barcelona; Editorial Elsevier; 2010; págs. 27-28.
17. Mosby. Guías de Pruebas Diagnósticas y de Laboratorio, 8^{ava} Edición, Barcelona; 2008.
18. Samour, J. Medicina Aviaria, 2^{da} Edición, Barcelona; Editorial Elsevier Mosby; 2010; págs. 122-123.
19. Rodak, B. Hematología Fundamentos y Aplicaciones Clínicas, 2^{da} Edición; Editorial médica Panamericana; 2010; Pags: 202-209-215-217
20. Dacie, L. Hematología Práctica, 10^{ma} Edición, Madrid; 2008; págs: 113-114.
21. Campos L. A anemia y sus pruebas de laboratorio. Disponible en:
(<http://libroslaboratorio.files.wordpress.com/2011/09/la-anemia-y-sus-pruebas-de-laboratorio-pdf.pdf>)
22. West J.B., Bases fisiológicas de la práctica médica: El eritrocito, Panamericana, Edición 15^o, 2008.
23. Best, T. Bases Fisiológicas de la Práctica Médica, 14^{ava} Edición, Editorial Medica Panamericana; 2010; págs: 210-211.
24. Sociedad Argentina de Pediatría, “Anemia Ferropénica”
(<http://www.sap.org.ar/docs/profesionales/consensos/v107n4a13.pdf>)
2009.
25. Dacie, L. Hematología Práctica, 10^{ma} Edición, Madrid; 2008; pág: 28
26. Ministerio de Salud del Perú 2013. Disponible en:
(http://www.ins.gob.pe/repositorioaps/0/5/jer/tecn_vigi_cenan/PROCED)

MIENTO%20PARA%20LA%20DETERMINACI%C3%93N%20DE%20
LA%20HEMOGLOBINA%20MEDIANTE%20HEMOGLOBIN%C3%93M
ETRO%20PORT%C3%81TIL.pdf)

27. Contreras J. Bioquímica Médica. Disponible en: <http://jorge-contreras.webs.com/guia-espectrofotometria.pdf>
28. Baviera B. Anemia ferropénica. Centro de Salud Serrería II, Valencia. Disponible en:
([http://www.sepeap.org/imagenes/secciones/Image/_USER_/Anemia_ferropenica\(2\).pdf](http://www.sepeap.org/imagenes/secciones/Image/_USER_/Anemia_ferropenica(2).pdf))
29. Betancourt F. Anemia por deficiencia de hierro en niños de la escuela “San Jonote”. Bolívar: 2010. Disponible en:
(<http://ri.biblioteca.udo.edu.ve/bitstream/123456789/2209/1/33%20Tesis.%20WS9%20B562.pdf>)
30. Solano L. “Anemia y deficiencia de hierro en niños”. Valencia: 2008. Disponible en:
(http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S079807522008000200002&script=sci_arttext)
31. Farfán B. “Estado nutricional y anemia ferropénica en niños”. Perú. 2008. Disponible en: (<http://es.scribd.com/doc/7072995/Proyecto-de-Tesis-Anemia-Ferropenica>)
32. Vidal C. “Investigación de índices eritrocitarios para determinación de anemia ferropénica en niños que acuden a la clínica Guayaquil del cantón Quevedo, provincia de los ríos 2011”.
33. Torres M. Incidencia de anemia ferropénica en niños de la escuela fiscal mixta ingeniero Alfonso Coronel. Catamayo: 2011.
34. Manual de toma de muestras. Hospital Base Valdivia. 2012. Disponible en:
(http://www.ssvvaldivia.cl/hospital/acredita/normas_iih/MANUAL_TOMA_MUESTRA_2012.pdf)

11. ANEXOS

Indice de Anexos

Anexo 1 Oficio a la Dra. Sevigne Aguirre, Directora del Hospital José Miguel

Rosillo del Cantón Calvas.

Anexo 2 Oficio al Sr. Benjamín Imaisela Presidente del Barrio Pasallal.

Anexo 3 Oficio al Dr. Tito Carrión.

Anexo 4 Consentimiento informado.

Anexo 5 Condiciones para la toma de muestra de sangre .

Anexo 6 Protocolo para toma de muestras de sangre

Anexo 7 Formularios para la recepción y registro de las muestras.

Anexo 8 Procedimiento para hematocrito.

Anexo 9 Procedimiento para hemoglobina

Anexo 10 Procedimiento para índices eritrocitarios

Anexo 11 Procedimiento para hierro sérico

Anexo 12 Formulario para registro de resultados

Anexo 13 Formulario de entrega de resultados

Anexo 14 Fotos

Cariamanga, 25 de enero del 2013

Dra.

Sevigne Aguirre

DIRECTORA DEL HOSPITAL JOSÉ MIGUEL ROSILLO DEL CANTÓN CALVAS.

De mis consideraciones:

Yo Danixa Araceli Ambuludi Espinoza con número de C.I. 0705733897, estudiante del séptimo módulo de la Carrera de Laboratorio Clínico, del Área de la Salud Humana de la Universidad Nacional de Loja, le hago llegar un cordial saludo deseándole éxitos en su vida laboral.

Me he propuesto realizar los análisis clínicos en la población más vulnerable de la parroquia Sanguillín, el Barrio Pasallal, con el fin de aportar con los resultados de análisis para la identificación, prevención y tratamiento de posibles patologías que afecten a dicha población.

Con la finalidad de dar cumplimiento al proyecto de tesis denominado **"HEMATOCRITO, HEMOGLOBINA, INDICES ERITROCITARIOS Y HIERRO SÉRICO, COMO PARÁMETROS EN LA AYUDA DIAGNÓSTICA Y PREVENTIVA DE ANEMIA FERROPENICA EN NIÑOS DEL BARRIO PASALLAL CANTÓN CALVAS"**

A través del presente le solicito a usted de la manera más respetuosa, autorice la participación del Doctor Carlos Jiménez encargado del Subcentro de la parroquia Sanguillín para que me brinde su colaboración, en el diagnóstico y tratamiento de anemia ferropénica en niños/as que lo requieran.

Seguro de contar con su apoyo para la realización de este proyecto de trascendental importancia social, de ante mano le agradezco la atención brindada.

Atentamente:


Danixa Araceli Ambuludi Espinoza




2013 / 01 / 25.

Cariamanga, 25 de enero del 2013

Sr.

Benjamín Imaisela

PRESIDENTE DEL BARRIO PASALLAL DEL CANTÓN CALVAS.

De mis consideraciones:

Yo Danixa Ambuludi, estudiante del séptimo módulo de la carrera de Laboratorio Clínico del Área de la Salud Humana de la Universidad Nacional de Loja, le hago llegar un cordial saludo y a la vez solicitarle a usted me conceda el permiso para desarrollar mi proyecto de tesis denominado: "HEMATOCRITO, HEMOGLOBINA, ÍNDICES ERITROCITARIOS Y HIERRO SÉRICO COMO PARÁMETROS EN LA AYUDA DIAGNÓSTICA Y PREVENTIVA DE ANEMIA FERROPÉNICA EN LOS NIÑOS DEL BARRIO PASALLAL-CANTÓN CALVAS", así mismo me facilite una instalación adecuada para la toma de muestras, con el afán de contribuir con datos significativos y reales, ayudando al mejoramiento de salud de los niños, creo oportuno realizar esta temática en este barrio.

Esperando la aceptación a esta solicitud, desde ya le anticipo mis más sinceros agradecimientos.



Danixa Ambuludi

RECIBIDO
25/01/2013


Loja, 31 de enero del 2013

Dr.
Tito Carrión
Ciudad.

De mis consideraciones:

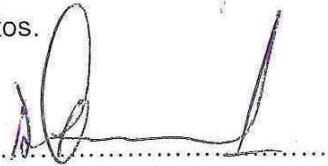
Yo Danixa Ambuludi con cédula de identidad 0705733897, estudiante del VII módulo de la Carrera de Laboratorio Clínico, del Área de la Salud Humana de la Universidad Nacional de Loja, le hago llegar un atento y cordial saludo y a la vez desearle toda clase de éxitos en sus funciones encomendadas.

El presente tiene la finalidad de solicitarle a usted muy respetuosamente me permita hacer uso de los respectivos equipos y espacio físico del Laboratorio de su propiedad, para realizar los análisis de cada una de las muestras a investigar y así poder desarrollar el tema: **"HEMATOCRITO, HEMOGLOBINA, INDICES ERITROCITARIOS Y HIERRO SÉRICO COMO PARÁMETROS EN LA AYUDA DIAGNÓSTICA Y PREVENTIVA DE ANEMIA FERROPÉNICA EN NIÑOS DEL BARRIO PASALLAL CANTÓN CALVAS"**, que es objeto de estudio en el presente trabajo investigativo previo a la obtención del Título de Licenciados en Laboratorio Clínico.

Desde ya le anticipo mis más sinceros agradecimientos.



Danixa Ambuludi



Dr. Tito Carrión

 RUC. 0701144420001
Dr. Tito Carrión D.
MEDICO PATOLOGO CLINICO
C M L COD. # 337
LOJA - ECUADOR

ANEXO 4

Consentimiento informado para la toma de muestras.

Cariamanga 11 de Febrero del 2013

Con un cordial saludo me dirijo a usted señor/a.....
representante legal del niño/a....., para
comunicarle que:

Soy estudiante de la Carrera de Laboratorio Clínico del Área de la Salud Humana de la Universidad Nacional de Loja, que curso el VII Módulo y estoy realizando un Proyecto de Tesis denominado: "HEMATOCRITO, HEMOGLOBINA, ÍNDICES ERITROCITARIOS Y HIERRO SÉRICO COMO PARÁMETROS EN LA AYUDA DIAGNÓSTICA Y PREVENTIVA DE ANEMIA FERROPÉNICA EN LOS NIÑOS DEL BARRIO PASALLAL-CANTÓN CALVAS"; con el fin de ayudar al diagnóstico y tratamiento de anemia ferropénica que puede estar padeciendo el niño/a.

Las muestras serán analizadas con procedimientos estandarizados y los resultados obtenidos serán entregados a ustedes con la respectiva atención médica.

Por lo expuesto anteriormente solicito a usted muy respetuosamente me autorice la toma de las muestras de su representado para poder analizar y cumplir mi compromiso con usted.

Firma del representante:

C.I.:

ANEXO 5

CONDICIONES DEL PACIENTE PARA LA TOMA DE MUESTRA

- Permanecer en ayunas durante 12 horas antes de tomar la muestra
- No hacer ejercicios vigorosos durante 3 días antes de tomar la muestra
- Los pacientes en reposo no deberán cambiar de postura al tomarles la muestra
- Evitar el estrés antes y durante la toma de la muestra
- Mantener la calma en el momento de la extracción de la muestra
- Colaborar con la persona que va a realizar la extracción de la muestra siguiendo las respectivas indicaciones. (34)

ANEXO 6

PROTOCOLO PARA TOMA DE MUESTRA



Realizar el procedimiento de toma de muestras, asume una gran responsabilidad. De él o ella depende que la muestra obtenida sea adecuada, que no existan variaciones pre analíticas causantes de errores en los resultados, para que el médico se oriente en un diagnóstico preciso con base en el resultado del laboratorio.

- Preparar el material (torniquete, torundas impregnadas de alcohol, jeringas).
- Identificar al niño en la hoja de registro.
- Explicar a la madre el procedimiento que se va realizar. También se puede hablar con el niño adaptando nuestras explicaciones a su edad y nivel de comprensión.
- Lavado de manos con agua y jabón
- Colocarse los guantes desechables
- Acomodar al paciente con la zona a puncionar sobre la almohadilla, y de manera que este se sienta cómodo.
- Seleccionar el sitio que le merezca mayor seguridad de éxito en la técnica y de menor riesgo para el paciente.
- Colocar torniquete por encima del sitio de punción,
- Seleccionar el brazo mediante el tacto, así determinaremos la profundidad, calibre, elasticidad, etc. También se puede localizar la vena por inspe

(color azulado). Abrir y cerrar el puño, en niños mayores, puede ayudar a distender las venas de los miembros superiores

- Desinfectar el punto de punción con torundas impregnadas de alcohol.
- Pinchar la piel y posteriormente la vena en dirección contraria al flujo sanguíneo, con un ángulo entre 15° y 30° respecto a la piel, con el bisel de la aguja hacia arriba.
- Una vez obtenida la cantidad suficiente de sangre, retirar el torniquete, y colocar la sangre en el tubo correspondiente de acuerdo al análisis q se vaya a realizar, y etiquetarlos con la finalidad de que no hayan equivocaciones. (34)

ANEXO 8

TÉCNICA PARA DETERMINAR HEMATOCRITO

La medición del valor hematocrito se fundamenta en la centrifugación de una muestra de sangre incoagulable colocada en un tubo especial (capilar) que lleva una escala de diez divisiones y que, tras la centrifugación, permite medir la altura del volumen que ocupan los glóbulos en el fondo del tubo y la del plasma que sobrenada.

- Adquirir muestra sanguínea capilar del pulpejo del dedo o del talón con el tubo capilar hasta 1-2 cm del final o con la sangre obtenido en un tubo EDTA llenar el capilar.
- Una vez llenado el tubo capilar con sangre, taponar parte seca del tubo con plastilina.
- Colocar el tubo capilar en la centrífuga (Los extremos cerrados tienen que quedar hacia fuera y ajustados al borde exterior de la goma).
- Centrifugar por 5 min a unas 12.000 r.p.m.
- Retirar los tubos de la centrifuga.
- Realizar la lectura con un lector de hematocrito.
- Colocar el capilar de manera que el principio de la sangre coincida con la línea 0
- Mover el capilar hacia la derecha o izquierda hasta que coincida la línea 100 con el final de plasma
- El valor nos lo dará aquella línea que cruce la parte del capilar donde están pegados el plasma y las células. (25)

ANEXO 9

TÉCNICA PARA DETERMINAR HEMOGLOBINA (SPINREACT)

Principio del método

La hemoglobina es oxidada por la acción del ferricianuro a metahemoglobina y mediante el cianuro se convierte en cianmetahemoglobina.

La intensidad del color formado es proporcional a la concentración de hemoglobina presente en la muestra ensayada.

Reactivos:

HEMOGLOBIN 50x	Ferricianuro de potasio	0.60mmol/L
	Cianuro de potasio	0.90mmol/L
	Dihidrogeno fosfato de potasio	2mmol/L
HEMOGLOBIN CAL	Patrón de hemoglobina	15g/dl
	Origen animal	

Preparación:

Reactivo de trabajo (RT):

- Para 5ml 4.9 ml agua destilada + 2 gotas de Reactivo
- Para 250ml 245 ml agua destilada + 1 frasco (5ml) de Reactivo
- Mezclar bien.
- Estabilidad: 2 meses en nevera a 2-8°C, protegido de la luz.

Procedimiento:

1. Condiciones del ensayo:

Longitud de onda..... 540 nm

Cubeta..... 1 cm paso de luz

Temperatura..... 15.25°C

2. Ajustar el espectrofotómetro a cero frente a agua destilada.

3. Pipetear:

	Blanco	Patrón	Muestra
RT (ml)	5.0	5.0	5.0
HEMOGLOBIN CAL (ul)	---	20	---
Muestra (ul)	---	---	20

4. Mezclar e incubar 3 min a temperatura ambiente (15-25°C).
5. Leer la absorvancia (A) del calibrador y la muestra, frente al blanco de reactivo.

Cálculos:

- **Con factor:**

(A) Muestra x 36,77= g/dl de hemoglobina en la muestra.

- **Con Patrón:**

(A) Muestra

_____ X 15 (Conc. Patrón)= g/dl de hemoglobina en la muestra.

(A) Patrón

ANEXO 10

TÉCNICA PARA DETERMINAR HIERRO (SPINREACT)

Principio del método

El hierro se disocia del complejo sérico hierro-transferrina en medio ácido débil. El hierro libre se reduce a ión ferroso mediante el ácido ascórbico.

La intensidad del color formado es proporcional a la concentración de hierro en la muestra ensayada.

Reactivos

R1 Tampón	Acetato Ph 4.9	100 mmol/L
R2 Reductor	Ácido ascórbico	99.7%
R3 Color	FerroZine	40 mmol/L
IRON CAL	Patrón primario acuoso de Hierro	100 ug/dl

Preparación

Reactivo de trabajo (RT):

Disolver el contenido de un tubo de R2 Reductor en una frasco de R1 tampón.

Procedimiento

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

	Blanco RT	Patrón	Blanco muestra	Muestra
RT (ml)	1,0	1,0	1,0	1,0
R3 (gotas)	1	1	----	1
Agua destilada (ul)				
Patrón (ul)	---	200	----	----
Muestra (ul)	---	---	200	200

4. Mezclar e incubar 5 min a 37°C o 10 min a temperatura ambiente.
5. Leer las absorbancias (A) del patrón y la muestra frente al blanco de reactivo. El color es estable como mínimo 30 minutos.

Cálculos:

$$\frac{(A) \text{ Muestra} - (A) \text{ Blanco de muestra}}{(A) \text{ Patrón}} \times 100 \text{ (con c. Patrón)} = \text{ug/dl de Hierro}$$

Factor de conversión: ug/dl x 0,179= umol/L

ANEXO 11

ÍNDICES ERITROCITARIOS

Para obtener los resultados aplicamos la siguiente fórmula:

$$\text{VCM} = \frac{\text{Hematocrito}}{\# \text{ De eritrocitos}} \times 10 = \text{Fl (Femtolitros)}$$

$$\text{HCM} = \frac{\text{Hemoglobina}}{\# \text{ De eritrocitos}} \times 10 = \text{Pg (picogramos)}$$

$$\text{CHCM} = \frac{\text{Hemoglobina}}{\text{Hematocrito}} \times 100 = \text{g \% (gramos por ciento)}$$



ANEXO13

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA DE LA SALUD HUMANA

LABORATORIO CLÍNICO



ANÁLISIS HEMATOLÓGICOS Y QUÍMICO

Nombre del paciente:

Edad:..... Sexo:.....

Fecha:

Parámetro	Resultado	Valores de referencia
Hematocrito		35.0 – 49.0 %
Hemoglobina		12.0 – 15.5 g/dl
VCM		82.0 – 95.0 fl
HCM		27.0 -31.0 pg
CHCM		32.0 -36.0 g/dl
Hierro Sérico		60 – 160 ug/dl

OBSERVACIONES:.....

.....

.....

RESPONSABLE

ANEXO14

Cronología de los Procedimientos desarrollados en la Investigación. FASE PREANALÍTICA



Barrió Pasallal



Escuela Fiscal Salomon Sarango.



Charla a las personas del Barrió, realizada en la Escuela Fiscal Salomon Sarango.



Registro de los niños/as participantes en el estudio



Firma del consentimiento informado



Rotulación del material



Extracción de sangre

FASE ANALÍTICA

Procedimiento de Hematocrito



Llenado del capilar



Colocación en la microcentrifuga



Lectura de los capilares

Procedimiento de glóbulos rojos



Llenado de pipeta



Cargado de cámara



Conteo de Glóbulos rojos

Procedimiento de hierro y hemoglobina



Rotulación de tubos



Pipeteo



Lectura en el espectrofotómetro

FASE POS ANALÍTICA



Elaboración de resultados



Entrega de resultados al Dr. Carlos Jiménez, Médico del Sub-centro de salud de la parroquia Sanguillín

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Título	II
Autoría	III
Carta de Autorización	IV
Certificación	V
Agradecimiento	VI
Dedicatoria	VII
Resumen	VIII
Summary	IX
I. Introducción	11
II. Revisión de Literatura	16
III. Materiales y Métodos	59
IV. Resultados	62
V. Discusión	74
VI. Conclusiones	79
VII. Recomendaciones	81
Bibliografía	83
Anexos	87