

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO E HISTOPATOLÓGICO**

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Licenciado/as en Ciencias de
la Salud en Laboratorio Clínico e Histopatológico

TRABAJO DE TITULACIÓN

**“BIOMETRIA HEMÁTICA Y SIDEREMIA COMO AYUDA AL DIAGNÓSTICO
DE ANEMIA EN ESCOLARES DE 5 - 8 AÑOS DE LA UNIDAD EDUCATIVA
SIMÓN RODRÍGEZ DE LICÁN.”**

Autoras: Dalia Nataly Azogue Sañaicela.

Nataly Gabriela Flores Tapia.

Tutor: Mgs. Iván Peñafiel Méndez.

Riobamba - Ecuador

2018

REVISIÓN DEL TRIBUNAL

Los miembros del tribunal de graduación del proyecto de investigación de título: Biometría hemática y sideremia como ayuda al diagnóstico de anemia en escolares de 5 - 8 años de la Unidad Educativa Simón Rodríguez de Licán, presentado por: Dalia Nataly Azogue Sañaicela y Nataly Gabriela Flores Tapia, dirigida por: Mgs. Iván Peñafiel Méndez, una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en el cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ciencias de la Salud de la UNACH. Para constancia de lo expuesto firman:

PhD. Liliana Araujo Baptista

Presidenta del Tribunal

Mgs. Paúl Parra Mayorga.

Miembro del Tribunal

Lic. Eliana Martínez Durán

Miembro del Tribunal



DECLARACIÓN DE LA TUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, Mgs. Iván Peñafiel Méndez en calidad de tutor del proyecto de investigación con el tema “Biometría Hemática y Sideremia como ayuda al diagnóstico de anemia en escolares de 5 – 8 años de la unidad educativa Simón Rodríguez de Licán propuesto por las Srtas. Azogue Sañaicela Dalia Nataly y Flores Tapia Nataly Gabriela egresadas de la carrera de Laboratorio Clínico e Histopatológico de la Facultad de Ciencias de la Salud, luego de haber realizado las debidas correcciones certifico que se encuentran aptas para la defensa pública del proyecto. Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad facultando a las interesadas hacer uso del presente para trámites correspondientes.



Mgs. Iván Peñafiel Méndez

DOCENTE DE LA CARRERA DE LABORATORIO CLINICO E
HISTOPATOLOGICO

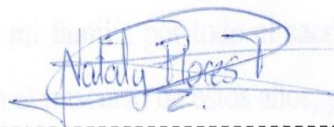
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, nos corresponde exclusivamente a: Dalia Nataly Azogue Sañaicela y Nataly Gabriela Flores Tapia, y de la Directora del Proyecto; Ximena Robalino, Mgs. Y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.”



Azogue Sañaicela Dalia Nataly

CI: 172560122-1



Flores Tapia Nataly Gabriela

CI:060454211-8

AGRADECIMIENTO

A mi Diostodo Poderoso por dármele vida la sabiduría, por cuidarme y guiarme por la senda del bien.

A la Universidad Nacional de Chimborazo, Escuela de Laboratorio Clínico e Histopatológico por haberme permitido forjarme como profesional en tan prestigiosa carrera, a cada uno de mis maestros por compartirme sus conocimientos día a día en las aulas, haber hecho de mí una gran persona y un buen profesional.

A mi familia por todo el sacrificio hecho en el transcurso de estos años, por haberme enseñado valores como la humildad, la sencillez y la responsabilidad, por su apoyo incondicional y por enseñarme a ser una persona luchadora.

Dalia Nataly Azogue Sañaicela.

AGRADECIMIENTO

En primera instancia a Dios por darme la sabiduría y fuerza necesaria para llegar hasta este punto de mi carrera y a su vez poder culminarla cumpliendo con mi meta de ser profesional.

A mis Padres y Hermanos quienes me han apoyado incondicionalmente durante todo el transcurso de mi vida estudiantil.

A la Universidad Nacional de Chimborazo la misma que me abrió las puertas de su seno científico para estudiar mi carrera, así como también a todos los docentes quienes me brindaron sus conocimientos y apoyo para seguir adelante día a día.

A mi Tutor: Mgs. Iván Peñafiel por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, así como también por la paciencia para guiarme durante todo el desarrollo de la tesis.

A la Unidad Educativa Simón Rodríguez por haber permitido que se lleve a cabo el proyecto de investigación en su prestigiosa institución.

Nataly Gabriela Flores Tapia.

DEDICATORIA

Todo el esfuerzo y trabajo constante realizado para llegar a culminar tan importante investigación, lo dedico a mi Dios que con su bendición me ha guiado por todos los caminos de mi vida.

A mi madre por ser un claro ejemplo de perseverancia, superación y fuerza de voluntad, por enseñarme que en la vida nada es fácil, pero todo se logra con esfuerzo, dedicación y constancia.

Dalia Nataly Azogue Sañaicela.

DEDICATORIA

El presente Proyecto de Investigación va dedicado a mis queridos Padres Juan y Beatriz mi mayor bendición, por toda su dedicación, amor y apoyo incondicional, ellos quienes son el pilar fundamental y mi motivación para salir adelante y superarme por ellos y para ellos este logro muy importante en vida.

A mis hermanos Paul y Verónica por estar siempre a mi lado apoyándome y brindándome sus sabios consejos.

A mi sobrino Andrés mi sobrihijito quien ha sabido brindarme su cariño siendo una de las motivaciones más importantes para la culminación de este proyecto de investigación.

Nataly Gabriela Flores Tapia.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	4
OBJETIVO GENERAL.....	4
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
ESTADO DEL ARTE	5
Sangre	5
Biometría Hemática	5
Citometría de flujo	6
Serie Roja – Eritrocitos.....	6
Morfología de los hematíes.....	6
Hemoglobina.....	7
Determinación de la hemoglobina	7
Volumen Globular (Hematocrito).....	7
Volumen Corpuscular Medio (VCM).....	7
Hemoglobina Corpuscular Media (HCM o MCH)	8
Concentración de Hemoglobina Corpuscular MEDIA (CHCM).	8
Velocidad de Sedimentación Globular (VSG).....	8
Serie Blanca	8
Formula Diferencial	9
Plaquetas	9
Hierro	9
Metabolismo del Hierro	10
Sideremia	10
Anemia.....	10
Causas de la anemia.....	11
Clasificación de anemias	11
Clasificación fisiopatológica.....	11
Clasificación morfológica de las anemias.	12
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	14
Diseño de la Investigación.....	14
Tipo de Investigación.....	14
Población	14

Muestra	14
Instrumentos de la Investigación	15
Procedimiento.	15
Métodos Automatizados	15
Análisis de Datos.	16
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
Discusión.	20
CONCLUSIONES	21
RECOMENDACIONES	22
BIBLIOGRAFIA	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Total, de escolares de acuerdo con el género.....	17
Tabla 2. Edad, parámetros hematológicos y Sideremia de los escolares.....	17
Tabla 3. Anemia según la Sideremia y la concentración de hemoglobina.	18
Tabla 4. Parámetros hematológicos de acuerdo con la clasificación de la Sideremia. Diferencia estadísticamente significativa $p < 0.05$ (ANOVA). VCM, volumen corpuscular medio; HCM, hemoglobina corpuscular media; CHCM, concentración de hemoglobina corpuscular media.	18
Tabla 5. Relación entre la Sideremia y parámetros hematológicos.....	19

RESUMEN

La anemia es catalogada una enfermedad que afecta a toda la población, siendo uno de los grupos más vulnerables la población infantil, causando en ellos diferentes efectos a nivel de su rendimiento físico y mental.

Por tal motivo el presente trabajo de investigación tiene por objetivo el análisis de la Biometría hemática y Sideremia como ayuda al diagnóstico de anemia en escolares de edades comprendidas entre 5 a 8 años de la Unidad Educativa “Simón Rodríguez” de Licán, en donde se trabajó con una muestra de 174 estudiantes siendo los mismos beneficiarios. Se realizó un estudio de tipo descriptivo, cuasi experimental, de corte transversal utilizando como instrumento el reporte de resultados.

Para llevar a cabo los análisis se utilizaron métodos automatizados, así como también un estricto control de calidad en las fases pre analíticas, analíticas y post analítica con el fin obtener resultados que sean de gran ayuda y utilidad al diagnóstico oportuno de anemia y de esta manera contribuir con la sociedad en el control y prevención de esta patología. Según los resultados obtenidos durante esta investigación tras haber realizado los pertinentes análisis de biometría hemática, así como también de hierro sérico se constato que existe un 26,4% de anemia presente en la población escolar estudiada catalogando a la biometría hemática y al hierro sérico como pruebas de gran importancia que nos ayudan a dar un diagnóstico de anemia, a su vez se considera necesario la realización de otras pruebas que nos den un diagnóstico más certero de anemia.

Palabras Clave. - Anemia, Sideremia, Hierro, Hemoglobina.

Abstract

Anemia is classified as a disease that affects the entire population, being one of the groups most vulnerable the child population, caused them different effects at the level of their physical and mental performance.

For this reason, this present research work has an objective to analyze the blood count and Sideremia as a help for the diagnosis of anemia in school children between the ages of 5 and 8 of the "Simón Rodríguez" Educative Unit of Licán, where it was done with a sample of 174 students being the same beneficiaries. It was made a descriptive, quasi-experimental, cross-sectional, using as an instrument the results report.

In order to carry the analyzes, were used automatized methods, as well as strict quality control in the analytical, analytical and post-analytical phases in order to obtain results that are of great help and usefulness for the timely diagnosis of anemia and thus contribute to society in the control and prevention of this pathology. According to the results obtained during this research, the analysis of blood count, as well as ferrum, it was found that there is a 26.4% of anemia present in the studied school population, cataloging blood count and serum iron as evidence of great importance that help us to give a diagnosis of anemia, sometimes it is considered necessary to perform other tests that give us a more certain diagnosis of anemia.

Keywords - Anemia, Sideremia, Ferrum, Hemoglobin.



Reviewed by: Chávez, Maritza

Language Center Teacher

INTRODUCCIÓN

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) la anemia es considerada, como una condición en donde la concentración de los niveles de hemoglobina en la sangre está por debajo de los valores considerados como referencia. Los mismos que dependen de factores como la edad, el sexo, el embarazo y la ubicación geográfica, además es considerada uno de los problemas de salud pública más difundidos. No se conoce con exactitud su incidencia, pero la anemia se encuentra con mayor frecuencia en las zonas rurales con condiciones de vida precarias y donde se observan enfermedades endémicas y nutricionales ⁽¹⁾. La anemia es definida como un trastorno donde el número de eritrocitos y el transporte de oxígeno de la sangre es insuficiente para satisfacer las necesidades del organismo, provocada por varios factores, pero se cree que la deficiencia de hierro es el trastorno nutricional de mayor prevalencia y la causa más frecuente de anemia en el mundo, así como también pueden causarla otras carencias nutricionales entre ellas, las de ácido fólico, vitamina B12, ácido ascórbico, piridoxina y vitamina A, a su vez también pueden ser causada por condiciones inflamatorias como artritis reumatoide o el cáncer, infecciones agudas como la malaria e infecciones crónicas como como el VIH y tuberculosis, así como también puede ser ocasionada por la parasitosis, enfermedades hereditarias o adquiridas que afectan a la síntesis de hemoglobina y a la producción o la supervivencia de los eritrocitos ⁽²⁾. La OMS estima que de 500 a 600 millones de personas anémicas tienen deficiencia de hierro, en donde la población infantil tiene mayor riesgo de deficiencia que la adulta. La deficiencia de los niveles de hierro sérico en sangre ya sea leve o moderada aún sin la presencia de anemia tiene en los niños consecuencias funcionales adversas, a nivel de su desarrollo cognoscitivo como también para su crecimiento y para el uso de fuentes de energía. Con respecto a los adolescentes y adultos esta deficiencia de hierro sérico disminuye la capacidad física y de trabajo. También influye deprimiendo el sistema inmune ⁽¹⁾. Se considera de gran importancia la intervención temprana de esta patología puesto a que la deficiencia de hierro causa efectos que deben ser detectados a tiempo para de esa manera evitar complicaciones en el desarrollo de los niños. Muchos estudios realizados establecieron que los niños con deficiencia de hierro en las etapas de lactancia y preescolar tienen puntajes más bajos en las pruebas de funcionamiento mental y motor ⁽³⁾. De acuerdo a los datos más recientes de la Organización Mundial de la Salud indican que, un 24,8% de la población general se ve afectada por la presencia de anemia y se

calcula que 1620 millones de personas padecen esta enfermedad. Se considera que 600 millones de niños en edad preescolar y escolar padecen de anemia en todo el mundo siendo el 47,4% en niños de edad preescolar y el 25,4% en etapa escolar. En África se da la mayor prevalencia con el 67,6% y en Asia Sudoriental con el 65,5%. En el Mediterráneo Oriental, la prevalencia es del 46%, mientras que en el 20% aproximadamente se da en las demás regiones de la OMS ⁽⁴⁾. La prevalencia de anemia en niños preescolares de América Latina y el Caribe es de 39,5 % convirtiéndose de esa manera en un problema que afecta al 19 % de la población, siendo las mujeres y los niños los más afectados. De acuerdo con las estadísticas de la OMS en Paraguay la prevalencia de anemia en niños preescolares es de 22 % y es considerada como un problema de salud pública de grado moderado ⁽⁵⁾. En el Ecuador según información de la Unicef la deficiencia de hierro es uno de los problemas nutricionales de gran magnitud. Se estima que el 70% de niños y niñas menores de un año sufren de anemia, especialmente aquellos y aquellas que viven en zonas rurales de la sierra en donde las cifras llegan hasta un 84%. De tal manera las cifras mencionadas demuestran que nuestro país es uno de los países más afectados por esta situación en comparación con otros países de Latinoamérica⁽⁶⁾. De acuerdo con estadísticas del Ministerio de Inclusión Económica y Social (MIES) Chimborazo tiene problemas de desnutrición y pobreza, la anemia infantil en la provincia se mantiene sobre el 60%. Entre los cantones donde se presentan más casos están Riobamba, Colta y Chambo ⁽⁷⁾.

El presente Proyecto de Investigación describe el análisis de los diferentes parámetros hematológicos que conforman la biometría hemática en conjunto con el análisis de sideremia como ayuda en el diagnóstico de anemia en escolares de 5 a 8 años de la Unidad Educativa Simón Rodríguez de Licán. Convirtiéndose de esa manera en un estudio considerado de gran importancia al concientizar a los padres de familia y autoridades de dicha Unidad Educativa acerca de las medidas de prevención necesarias que se deben tomar para de esa manera evitar la aparición de esta enfermedad, originando así un mayor interés en mejorar la calidad de vida de los escolares contribuyendo también a que no se den futuras complicaciones en lo posterior, ya que la anemia constituye y es considerada como un problema de salud pública tanto a nivel nacional como internacional, teniendo en cuenta que la cultura, la falta de conocimiento, la alimentación y sobre todo la situación económica son factores que contribuyen a que esta enfermedad se presente fácilmente. Además, permite detectar los diferentes efectos

que esta patología produce en la población infantil siendo las más frecuentes el cansancio, la fatiga, el retraso en el crecimiento y un bajo rendimiento académico. Por todo mencionado esta investigación es de gran utilidad en el manejo y control de la anemia en la población infantil, así como también contribuye a mejorar la calidad y estilo de vida de estos. En los resultados obtenidos de los análisis efectuados a la población de escolares en estudio, se valoró los parámetros hematológicos y concentraciones de hierro sérico constatando que el 26.4% de los escolares la padece ayudaron a un diagnóstico oportuno de la enfermedad y por consiguiente esa manera poder limitarla.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Analizar los parámetros de la Biometría hemática y Sideremia como ayuda al diagnóstico de anemia en escolares de 5 - 8 años de la Unidad Educativa Simón Rodríguez de Licán en el periodo Noviembre 2017 – Febrero 2018.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar parámetros hematológicos con técnicas de laboratorio en muestras de sangre en escolares de 5 - 8 años.
2. Valorar la concentración de hierro sérico como ayuda en el diagnóstico de anemia en escolares de la Unidad Educativa Simón Rodríguez de Licán
3. Relacionar los niveles de hierro sérico con valores de la biometría hemática para determinar anemia ferropénica.

ESTADO DEL ARTE

Sangre

La sangre es un tejido conjuntivo especializado de consistencia líquida, densa y viscosa. Tiene un color rojo brillante en el interior de las arterias y color rojo oscuro cuando circula por las venas, su pH se encuentra entre 7,35–7,45. El volumen de sangre circulante o volemia es la cantidad total de sangre que tiene un individuo y representa aproximadamente el 8% del peso corporal ⁽⁸⁾. Compuesta por una sustancia intercelular líquida llamada plasma, es el principal componente de la sangre y consiste en su mayoría de agua y una mezcla de proteínas, iones, nutrientes y desechos, en la cual se encuentran en suspensión los elementos figurados como glóbulos rojos que son responsables de transportar oxígeno y dióxido de carbono, los glóbulos blancos como son los neutrófilos, eosinófilos, basófilos y monocitos que forman parte del sistema inmunitario y tienen una función en la respuesta inmune y las plaquetas son responsables de la coagulación de la sangre ⁽⁹⁾.

Condiciones generales que debe cumplir el paciente para la toma de muestras

- ✚ Debe traer su documento de identidad para iniciar el registro de sus exámenes.
- ✚ Debe presentarse en ayunas al Laboratorio Clínico, teniendo en cuenta que la última comida debe ser ingerida en la noche anterior mínimo 10 a 12 horas.
- ✚ Evite realizar un ejercicio intenso 24 horas antes de la toma de muestra, por tal razón no se recomienda tomar la muestra el día posterior a una competencia.
- ✚ El día anterior de la toma de muestra no debe ingerir bebidas alcohólicas, estupefacientes.
- ✚ Si está tomando algún medicamento, suplemento o vitamina, debe informar al personal del Laboratorio el nombre del medicamento y la dosis que está tomando ⁽¹⁰⁾.

Biometría Hemática

La biometría hemática es la prueba de laboratorio que busca enfermedades a través de una muestra de sangre la cual solicitan con más frecuencia tanto para los pacientes ambulatorios como para los hospitalizados, Esto es debido a que en un solo estudio se analizan tres líneas celulares completamente diferentes: eritroide, leucocitaria y plaquetaria ⁽¹¹⁾. La interpretación correcta del hemograma orienta al médico para el

diagnóstico oportuno de infecciones, anemias, leucemias, parasitosis, policitemias, enfermedades del sistema inmunitario, patologías de la hemostasia, entre otras ⁽¹²⁾.

Citometría de flujo

La citometría de flujo constituye una técnica avanzada, automatizada, objetiva y altamente sensible, muy útil para el estudio del inmunofenotipo de las células normales y anormales.

La CMF emplea anticuerpos monoclonales unidos a fluorocromos, que son detectados y visualizados mediante un sistema informático apropiado y de forma rápida, permite analizar un elevado número de partículas en suspensión en un corto periodo (5.000 partículas/s); ofrecer información simultánea de varios parámetros celulares, identificar paralelamente antígenos de superficie y citoplasmáticos, cuantificar la intensidad antigénica por medio de los canales medios de fluorescencia y emplear múltiples marcajes para de esta manera detectar la coexpresión de antígenos aberrantes sobre el mismo blasto ⁽¹³⁾.

Serie Roja – Eritrocitos

Los eritrocitos son discos bicóncavos que tienen un diámetro medio de unos 7,8 micrómetros y un espesor de 2,5 micrómetros. Se valora tanto por la cantidad de eritrocitos como por la concentración de hemoglobina. Es importante tomar en cuenta que estos parámetros varían de acuerdo con la altura sobre el nivel del mar, la edad y el género del paciente ⁽¹¹⁾.

Valor de referencia: 4 – 5.2 millones /mm³

Morfología de los hematíes

La morfología de los hematíes se clasifica según tamaño, forma y color la cual nos permite diagnosticar anemias, así como también patologías que conllevan alteración de la membrana del hematíe.

Alteraciones del tamaño: Anisocitosis, microcitosis, microesferocitosis, microcitosis y megalocitosis.

Alteraciones de la Forma: Poiquilocitosis, acantocitosis, anulocitos, dacriocitos, dianocitos, depreanocitos, equinocitos, esferocitos, estomatocitos, ovalocitos y agregados eritrocitarios en pilas.

Alteraciones del Color: Anisocromia, hipocromía, hipercromía, policromasia, presencia de inclusiones intraeritrocitarias: Anillos de Cabot, punteado basófilo, cuerpos de Howell – Jolly, eritroblastos y parásitos.

Hemoglobina

La hemoglobina es un pigmento de color rojo que se encuentra en los eritrocitos. Se compone de cadenas de proteínas y moléculas que contienen hierro siendo su función el transporte de oxígeno a las células de los tejidos del organismo ⁽¹²⁾.

Valor de referencia: 10.3 – 14.9 g/dl

Determinación de la hemoglobina

Puede medirse mediante un método de cianometahemoglobina. Las células sanguíneas liberan hemoglobina. El hierro de la hemoglobina se convierte del estado ferroso (Fe^{2+}) al férrico (Fe^{3+}) para formar metahemoglobina, que se combina con cianuro de potasio (KCN) para producir la cianometahemoglobina estable o hemoglobincianuro. La concentración de hemoglobina se mide fotométricamente ⁽¹⁴⁾.

Volumen Globular (Hematocrito)

Para la determinación del volumen globular se mide la fracción que comprende a los glóbulos rojos (masa globular), respecto al volumen total de la muestra de sangre venosa o capilar. Puede expresarse en porcentaje o como valor decimal ⁽¹²⁾.

Valor referencia: 32-42 %

Cálculo

Calcular a partir de los valores del conteo de glóbulos rojos (RBC) y VCM.

$$\text{HTC \%} = \text{RBC} \times \text{VCM} \times 100.$$

Volumen Corpuscular Medio (VCM)

Es la medida promedio del tamaño del eritrocito, es decir el volumen que tiene un eritrocito por término medio, se expresa en fentolitros (fl) o micras cúbicas. Este índice eritrocítico es de gran valor en el diagnóstico de las anemias normocíticas, macrocíticas y microcíticas. Se determina a partir de los eritrocitos derivados del conteo de glóbulos rojos en el Histograma ⁽¹²⁾.

Valor de referencia: 73-87 fl.

Hemoglobina Corpuscular Media (HCM o MCH)

Su unidad de medida es en picogramos (pg). Es calculada a partir de los valores del conteo de glóbulos rojos y la hemoglobina.

$$\text{HCM} = \frac{\text{Hemoglobina}}{\text{CGR}}$$

Valor de referencia: 32-36 pg.

Concentración de Hemoglobina Corpuscular MEDIA (CHCM).

Corresponde al contenido medio o concentración de la hemoglobina por unidad de volumen eritrocitario, cuyas unidades de volumen son g/dl. La (CHCM) es de gran utilidad para el diagnóstico de las anemias hipocrómicas y normocrómicas ⁽¹²⁾.

Valor de referencia: 30-35 g/dl

Velocidad de Sedimentación Globular (VSG)

Es una prueba que posee gran sensibilidad.

Método Wintrobe. - Requiere 1 ml de sangre venosa anti coagulada con EDTA. La sangre se coloca en el tubo de Wintrobe (tubo de vidrio con un diámetro de 3 mm y graduado en mm en una escala de 0 a 10 cm) y se deja reposar a temperatura ambiente durante una hora en un soporte para mantener la posición vertical, se cuantifica la sedimentación en milímetros desde el borde superior del plasma hasta la base de las células ⁽¹⁶⁾.

Técnica en Capilares (velocidad de micro sedimentación). - Consiste en tomar una pequeña muestra sanguínea por punción venosa o en el talón y colectada en un capilar heparinizado para micro hematocrito de 75 mm de largo y 1.1 mm de diámetro interno; posteriormente, se coloca en posición vertical durante una hora ⁽¹⁶⁾.

Valor de referencia: 0-15 mm/h

Serie Blanca

Constituida por los glóbulos blancos o leucocitos, forman parte del sistema inmunológico como elementos de defensa frente a microorganismos y agentes extraños. Desde el punto de vista morfológico se clasifican en:

Polimorfonucleares: Neutrófilos, Eosinófilos, Basófilos.

Mononucleares: Linfocitos y Monocitos.

Recuento leucocitario

Mide el número total de leucocitos por mm cúbico de sangre para esto la muestra de sangre es diluida con el líquido de Turk que mantiene visibles a los leucocitos, mientras que los eritrocitos son hemolizados se expresa en mm³.⁽¹²⁾.

Valor de referencia: 4.800-10.800 /mm³

Formula Diferencial

Determina los porcentajes de las distintas clases de leucocitos normales y anormales en la sangre. A partir de los porcentajes puede incluso calcularse el número real de cada clase de leucocitos por mm³ de sangre (valor absoluto), conociéndose el total de leucocitos ⁽¹²⁾.

Valor de referencia:

Neutrófilo: 60-70 %

Linfocitos: 27-57 %

Eosinófilos: 1-5 %

Monocitos: 0-5 %

Basófilos: 0-1 %

Plaquetas

Las plaquetas o trombocitos son derivados de los megacariocitos los cuales son irregulares y miden de 1 a 2 micrómetros, cumple con una función importante en el sistema hemostático que es el de formar un coagulo de sangre cuando se produce un corte.

Valor de referencia: 150.000 – 450 .000/mm³

Hierro

El hierro es un nutriente esencial cumple un papel fisiológico muy importante en la vida. Interviene en el transporte de oxígeno, en la síntesis de ADN y en el transporte de electrones de la cadena respiratoria. El exceso como su defecto puede causar alteraciones orgánicas muy importantes ⁽¹⁷⁾.

Metabolismo del Hierro

El metabolismo del hierro incluye una serie de importantes procesos, como la regulación de la absorción del hierro intestinal, el transporte de hierro a las células, el almacenamiento del hierro, la incorporación de hierro a las proteínas y el reciclado del hierro tras la degradación de los eritrocitos. En condiciones normales, al no haber un mecanismo de excreción del hierro activo, la homeostasis del hierro se controla estrictamente a nivel de absorción intestinal. El contenido medio de hierro en el organismo es de 3 a 4 que se encuentra distribuido en eritrocitos, macrófagos del sistema reticuloendotelial, hígado, médula ósea, músculos y otros tejidos, y se pierden de 1 a 2 mg de hierro al día, el cual debe reponerse en la alimentación.⁽¹⁷⁾

Sideremia

Es el total de Hierro sérico que se encuentra ligado a las proteínas de la sangre y que permiten la diferenciación entre anemia por deficiencia de hierro y anemia relacionada con los padecimientos crónicos.

Un hierro sérico bajo puede deberse a una ingesta insuficiente de hierro, problemas de mala absorción intestinal y hemorragia, así como también un hierro sérico aumentado puede deberse a enfermedades como la hemocromatosis (sobrecarga de hierro en el organismo) o intoxicaciones con este mineral. Las mujeres tienen un mayor riesgo de presentar deficiencias de hierro debido a las pérdidas de este mineral que sufren durante los sangrados menstruales, el embarazo y la lactancia. El exceso de hierro tiende a depositarse en órganos como el hígado o el cerebro produciendo serios trastornos eventualmente. La principal fuente de hierro son alimentos como el hígado, las carnes especialmente la roja, el pescado y vegetales verdes como las espinacas, las legumbres y el plátano⁽¹⁸⁾.

Anemia

Es la disminución de la hemoglobina, se considera un problema de salud mundial que afecta tanto a los países desarrollados como a aquellos en desarrollo. La principal causa de anemia es la baja ingestión de alimentos con fuentes adecuadas de hierro en cantidad y calidad, se considera que el 50 % de las causas de anemia es por deficiencia de hierro. Aunque este resulta ser el factor más frecuente, no debe olvidarse que pueden coexistir otros factores que necesitan ser tratados de acuerdo con la situación epidemiológica presente en la población afectada, como la presencia de parásitos hematófagos (necátor,

americanus y ancylostoma duodenales), malaria, enfermedades genéticas como la anemia drepanocítica, enfermedades inflamatorias crónicas y enfermedades malignas ⁽¹⁹⁾.

Causas de la anemia

La deficiencia de hierro es una de las principales causas de la anemia las cuales puede deberse a:

- ✚ Una ingesta de hierro inferior a la necesaria
- ✚ Una biodisponibilidad reducida del hierro alimentario.
- ✚ Mayores necesidades de este elemento o a una pérdida crónica de sangre.

En la asimilación del hierro influye la presencia en los alimentos de factores que facilitan o inhiben su absorción, así como la situación de salud del individuo y las reservas de hierro en el organismo ⁽¹⁹⁾.

Clasificación de anemias

Clasificación fisiopatológica. - Las anemias fisiopatológicas pueden clasificarse según la respuesta reticulocitaria: enanemias regenerativas y arregenerativas.

- ✚ **Anemias regenerativas:** en las anemias regenerativas se observa una respuesta reticulocitaria elevada, lo cual indica incremento de la regeneración medular, como sucede en las anemias hemolíticas y en las anemias por hemorragia.
- ✚ **Anemias no regenerativas:** son aquellas que cursan con respuesta reticulocitaria baja debido a la existencia de una médula ósea hipo/ inactiva. En este grupo se encuentran la gran mayoría de las anemias crónicas. Los mecanismos patogénicos en este grupo incluyen principalmente cuatro categorías:
 - Alteración en la síntesis de hemoglobina
 - Alteración de la eritropoyesis
 - Anemias secundarias a diversas enfermedades sistémicas
 - Estímulo eritropoyético ajustado a un nivel más bajo ⁽²⁰⁾. Son las siguientes:

Alteración en la síntesis de hemoglobina. La alteración más frecuente en este grupo es la anemia por deficiencia de hierro.

Alteración de la eritropoyesis. La eritropoyesis depende del estímulo adecuado de la médula ósea, de la integridad anatómica y funcional de ésta y de la disposición de los

sustratos químicos necesarios para la síntesis de los componentes de los hematíes. Pueden incluirse en este grupo las anemias crónicas por deficiencia de folatos que se encuentra generalmente en los niños malnutridos, las anemias secundarias que se da a la infiltración neoplásica de la médula ósea, las anemias aplásicas hereditarias y adquiridas, las aplasias selectivas de la serie roja hereditarias y adquiridas ⁽²⁰⁾.

Clasificación morfológica de las anemias.

Las anemias también pueden ser clasificadas de acuerdo con el tamaño de los hematíes y la cantidad de hemoglobina que contienen.

Anemia Microcítica Hipocrómica.

En este tipo de anemia los índices hematimétricos son inferiores a los normales. El volumen corpuscular medio se encuentra por debajo de 80 fl y la hemoglobina corpuscular media es menor de 28 pg y la concentración de la hemoglobina corpuscular media es inferior a 32 g/dl. Se presenta con células pequeñas que tienen aumento de la palidez central, por lo general son consecuencia de una anomalía de la síntesis de hemoglobina, se encuentra en las anemias ferropénicas, talasemias y las que acompañan a las infecciones crónicas⁽²⁰⁾.

Anemia Macrocítica

Son consecuencia de un trastorno de maduración del núcleo, secundario a un déficit de vitamina B12 o B9 siendo las células precursoras de eritrocitos nucleados grandes en la médula ósea, por razón de que la maduración citoplasmática es mayor que la nuclear que se caracterizan por la presencia de macrocitos ovalados y células en forma de lágrima ⁽²⁰⁾.

Anemia Normocítica Normocrómica.

Las anemias normocíticas se caracterizan por la falta de glóbulos rojos y disminución de hemoglobina por parte del organismo, son causadas por hemolisis, hemorragias agudas, esplenomegalia, artritis reumatoide, tumores malignos, enfermedades renales y hepáticas ⁽²⁰⁾.

Anemia Ferropénica

Es la más común, afectando al 3% de lactantes y al 2% de mujeres adolescentes. Los principales factores que contribuyen a la anemia son los depósitos de hierro al nacer, la

cantidad de hierro en la dieta, la frecuencia de infección y los antecedentes genéticos del niño. Desde el punto de vista fisiopatológico, la anemia se origina por tres mecanismos: destrucción aumentada de hematíes, pérdidas de sangre y producción insuficiente. Y morfológicamente puede dividirse en función del volumen corpuscular medio en: microcítica, normocítica y macrocítica.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Diseño de la Investigación

Esta investigación se caracteriza descriptiva ya que se trabajó con hechos reales que partieron de la identificación del problema, en donde realizamos el análisis de los parámetros hematológicos y hierro sérico mediante la utilización de procedimientos y técnicas de laboratorio clínico las mismas que fueron aplicadas a las muestras obtenidas, manteniendo a la vez un riguroso control de las mismas con la finalidad de obtener resultados de gran calidad y muy útiles para el desarrollo de esta investigación.

Se la denomina investigación cuasi-experimental debido a que se trabajó directamente con la población seleccionada, que corresponden a los escolares de 5 a 8 años de edad que asisten a la Unidad Educativa “Simón Rodríguez”

Es catalogada de corte transversal debido a que toda la investigación se llevó a cabo en un periodo de tiempo determinado el cual fue Noviembre 2017 – Febrero 2018.

Tipo de Investigación

El presente proyecto de investigación se considera de tipo cualitativo ya que recopila, revisa, interpreta, selecciona y analiza información consultada en documentos, libros, artículos científicos y revistas virtuales garantizando fundamentos teóricos de calidad en la investigación.

De tipo cuantitativo ya que se basa en el análisis de los resultados obtenidos de la población estudiada, estableciendo los valores de la biometría hemática, así como también la concentración de hierro sérico ayudando a un diagnóstico oportuno de anemia.

Población

La población de la presente investigación engloba a 337 escolares de la Unidad Educativa Simón Rodríguez de Licán del cantón Riobamba.

Muestra

Se tomo una muestra correspondiente a 174 escolares los cuales fueron el resultado de criterios de inclusión y exclusión

1. Criterios de exclusión. - Niños escolares cuyos padres no autorizaron la realización del estudio o aquellos que se opongan a la toma de muestra sanguínea.
2. Criterios de inclusión. - Niños escolares cuyos padres otorgaron autorización para la realización del estudio por medio de un consentimiento informado, así como también total colaboración en la toma de muestras sanguíneas.

Instrumentos de la Investigación

Técnica: Análisis de Laboratorio.

Instrumento: Reporte de Laboratorio, Matriz de Datos.

Procedimiento.

En este proyecto de investigación se llevó a cabo la socialización con los padres de familia acerca de las actividades a realizarse con los escolares de 5 a 8 años de la Unidad Educativa Simón Rodríguez. Se aplicó el consentimiento informado a través del cual los Padres de familia o representantes legales conocieron el procedimiento de toma de muestras, otorgando la debida autorización para el estudio. Posteriormente se coordinaron fechas y horas para la ejecución de la toma de muestras a los niños y niñas, llevando a cabo dicho proceso con los escolares de 12 años y finalizando con escolares de 5 años por paralelos según las fechas antes establecidas. Una vez realizado el procedimiento de toma de muestra se transportaron las muestras a los laboratorios de investigación de la Universidad Nacional de Chimborazo, donde se realizó el análisis automatizado de biometría hemática y Hierro sérico (Sideremia) con todas las normas de bioseguridad y control de calidad. Tras la finalización de los análisis de las muestras de estudio se elaboró reportes de resultados, los mismos que fueron entregados a los padres de familia y autoridades de la Unidad Educativa, se realizó la creación de una base de datos y de esta manera realizamos los procedimientos estadísticos y discusiones correspondientes de los resultados de todo el universo estudiado. Adjunto a esto se efectuó reuniones con los Docentes Tutores y respectivos coordinadores a cargo del Proyecto de investigación para capacitaciones, revisiones y actividades a desarrollarse.

Métodos Automatizados

Huma Count Hematology Analizar

Utiliza el método de impedancia cuenta y dimensiona las celdas al detectar y medir los cambios en la impedancia eléctrica cuando una partícula en un líquido conductor pasa a través de una apertura.

Cada célula, que pasa a través de la abertura donde fluye una corriente constante de CC entre los electros internos y externos, causa algo de la impedancia de la suspensión de células sanguíneas conductoras. Estos cambios se registran como incrementos en el voltaje. el número de pulsos se correlación con el número de partículas (conteo de células sanguíneas CBC). LA intensidad es proporcional al volumen pre establecido de esa partícula y la parte superior solo se cuenta en los canales (en términos de fentolitros, fl) que se encuentran entre los discriminadores inferiores ⁽¹⁵⁾.

HUMAN STAR 200

Determinación de Hierro Sérico

Se efectúa mediante la prueba fotométrica colorimétrica para el hierro con factor aclarante de lípidos

Método

El hierro (+ 3) reacciona con el cromazurol (CAB) y cetiltrimetilbromuro de amonio(CTMA) para formar un complejo ternario coloreado con una máxima absorbancia a 630 nm, la intensidad del color producido es directamente proporcional a la concentración del hierro en la muestra.

Análisis de Datos.

Para el presente estudio de investigación se utilizó el sistema estadístico SPSS versión 2.3 y ANOVA, en donde se llevó a cabo el análisis e interpretación de una serie de datos obtenidos, con la finalidad de establecer qué porcentaje presentó valores normales y alterados en la biometría hemática y Sideremia delos escolares pertenecientes a la Unidad Educativa “Simón Rodríguez”

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 1. Total, de escolares de acuerdo con el género.

Género	N° de escolares	Porcentaje
Masculino	95	45%
Femenino	79	55%
Total	174	100%

Fuente: Datos obtenidos de los escolares de la Unidad Educativa Simón Rodríguez.

Elaborado por: Dalia Azogue y Nataly Flores.

Análisis. – Se trabajó con un total de 174 muestras pertenecientes a los escolares de 5 a 8 años de la Unidad Educativa Simón Rodríguez, las mismas que representan el 100%, de los cuales 95 muestras corresponden al sexo masculino con el 45% y 79 muestras al sexo femenino con el 55%.

Tabla 2. Edad, parámetros Hematológicos y Sideremia de los escolares.

VARIABLES	N	VALORES		
Edad (años)	174	6.49	±	1.04
Hematocrito (%)	174	42.00	±	2.65
Hemoglobina (g/dl)	174	14.11	±	0.87
Volumen corpuscular medio (fl)	174	81.30	±	3.90
Hemoglobina corpuscular media (pg)	174	27.33	±	1.56
Concentración de hemoglobina corpuscular media (g/dl)	174	33.62	±	0.85
Sideremia (ug/dl)	174	74.00	±	36.48

Fuente: Datos obtenidos de los escolares de la Unidad Educativa Simón Rodríguez.

Elaborado por: Dalia Azogue y Nataly Flores.

Análisis. -En la tabla 2 se presenta la edad, los parámetros hematológicos y la Sideremia de los escolares. Cuyos valores están expresados en medias \pm desviación estándar. Las medias de edad que van de 6.49 ± 1.04 años, la concentración de hematocrito que va de $42.00 \pm 2.65\%$, la hemoglobina que va de 14.11 ± 0.87 g/dl y Sideremia 74.00 ± 36.48 ug/dl.

Tabla 3. Anemia según la Sideremia y la concentración de hemoglobina.

SIDEREMIA			HEMOGLOBINA	
ANEMIA	46	26,4%	2	0,6%
NO ANEMIA	128	73,6%	172	99,4%
N	174	100%	174	100%

Fuente: Resultados de Biometría y Sideremia.

Elaborado por: Dalia Azogue y Nataly Flores.

Análisis. - También se estudió la presencia de anemia determinada a partir de la Sideremia y de la concentración de hemoglobina. En donde al utilizar la hemoglobina para la detección del trastorno, sólo se constató un 0.6% de anemia, mientras que empleando la Sideremia el valor fue de 26.4%.

Tabla 4. Parámetros hematológicos de acuerdo con la clasificación de la Sideremia. Diferencia estadísticamente significativa $p < 0.05$ (ANOVA). VCM, volumen corpuscular medio; HCM, hemoglobina corpuscular media; CHCM, concentración de hemoglobina corpuscular media.

Variables	SIDEREMIA			P
	Baja (n=45)	Normal (n=105)	Alta (n=24)	
Hematocrito (%)	41,72	42,10	41,87	0,715
Hemoglobina (g/dl)	14,10	14,12	14,10	0,982
Volumen corpuscular medio (fl)	80,82	81,27	82,42	0,252
Hemoglobina corpuscular media (pg)	27,39	27,16	27,98	0,580
Concentración de hemoglobina corpuscular media (g/dl)	33,78	33,55	33,65	0,294

Fuente: Resultados de Biometría y Sideremia.

Elaborado por: Dalia Azogue y Nataly Flores.

Análisis. –La tabla 4 nos muestra la concentración de los parámetros hematológicos de acuerdo con los niveles de Sideremia. Como se puede observar, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las variables hematológicas entre niños que presentaron una Sideremia baja, normal o alta.

Tabla 5. Relación entre la Sideremia y parámetros hematológicos.

VARIABLES	Coefficiente estándar Sideremia (ug/dl)	P
Hematocrito (%)	0.047	0.541
Hemoglobina (g/dl)	0.023	0.761
Volumen corpuscular medio	0.121	0.112
Hemoglobina corpuscular media (pg)	0.087	0.254
Concentración de Hemoglobina corpuscular media (g/dl)	-0.063	0.409

Fuente: Resultados de Biometría y Sideremia.

Elaborado por: Dalia Azogue y Nataly Flores.

Análisis. –Se aplicó el Coeficiente de Correlación de Pearson buscando encontrar relaciones entre los parámetros hematológicos y el hierro sérico. Sin embargo, no se constataron asociaciones estadísticamente significativas.

Discusión.

La biometría hemática también conocida como citometría hemática, es el examen más solicitado con frecuencia por los clínicos, catalogado como el examen de laboratorio de mayor utilidad ⁽²¹⁾. El hierro es un nutriente esencial que cumple con funciones vitales, sin embargo, su deficiencia es la mayor causa de anemia a nivel mundial ⁽²²⁾. En un estudio realizado en los niños campesinos en edad escolar de la zona amazónica del Ecuador indica que la prevalencia general de la anemia es de 16,6%. y de los escolares afectados, 75,5% tenían anemia por déficit de hierro. A pesar de que la anemia por déficit de hierro es más común y grave en los niños menores de 5 años y en las mujeres embarazadas, también es muy frecuente en niños de edad escolares, considerando al hierro uno de los principales factores de su alta prevalencia ⁽²³⁾. Según otro estudio realizado en niños de 6 a 24 meses y de 6 a 12 años de la ciudad de Guantánamo la prevalencia de anemia en los niños hasta 2 años fue del 35,8 % y en los escolares del 22 %. Ningún niño de ambos grupos de estudio presentó valores de hemoglobina indicativo de anemia grave. Según las concentraciones de ferritina sérica la prevalencia de la deficiencia de hierro fue del 57,6 %. Para el grupo de escolares el consumo de alimentos portadores de hierro fue poco frecuente. Para combatir estas deficiencias es necesario incrementar alimentos dirigidos a estos grupos de edades, actividades de educación nutricional, así como mejorar los patrones de ingestión de alimentos ricos en hierro ⁽²⁴⁾. Con respecto a este estudio realizado la prevalencia de anemia en niños de edad escolar fue de 0,6% de acuerdo con los valores de hemoglobina obtenidos, es decir al utilizar solo la hemoglobina para la determinación de anemia vamos a tener un bajo porcentaje de anemia o a su vez nos arrojaría posibles falsos resultados, puesto a que este parámetro presenta variaciones en la altura. De acuerdo con los valores de hierro sérico se identifica 26,4% de niños de edad escolar que padecen esta patología obteniendo un elevado porcentaje de niños con anemia considerando al hierro un parámetro de suma importancia para la determinación de este trastorno.

CONCLUSIONES

1. Se determinó la concentración de los parámetros hematológicos mediante procedimientos automatizados los mismos que fueron aplicados a 174 escolares cuyas edades van comprendidas de 5 – 8 años, los cuales el 45% corresponden al sexo masculino y el 55% al sexo femenino.
2. Se valoró la concentración de hierro sérico en los escolares el mismo que nos permitió detectar la presencia de anemia en la población estudiada
3. Se realizó un estudio estadístico relacionando los valores de hierro sérico y los valores de la biometría hemática mediante la aplicación del Coeficiente de Pearson donde no se obtuvo asociación estadísticamente significativa.

RECOMENDACIONES

1. Concientizar a la sociedad mediante charlas sobre un consumo adecuado de alimentos que deben llevar los niños, para de esa manera evitar la aparición de esta enfermedad.
2. Realizar capacitaciones sobre enfermedades eritrocitarias como ayuda diagnóstica en población infantil para evitar futuras complicaciones en el desarrollo de los niños.
3. Dar seguimientos a los escolares que presentaron anemia para su debido tratamiento.

BIBLIOGRAFIA

1. Delgado, T, Garcés, MF, Rojas, B, San Juan, J, Fernández, LE, Freitas, L, Piedra, I. Anemia Ferropénica y variantes de hemoglobina en niños de caracas. Archivos Venezolanos de Puericultura y Pediatría [Internet]. 2013; 76(3): 87-92. [Citado 23 Nov 2017]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=367937048002>
2. Organización Mundial de la Salud [Internet]. Ginebra: VMNIS; 2011 [Citado 23 Nov 2017]. Disponible en: http://www.who.int/vmnis/indicators/haemoglobin_es.pdf
3. Alcaraz López, GM, Bernal Parra, C, Aristizábal Gil, MA, Ruiz Villa, MB, Fox Quintana, JE. Anemia y anemia por déficit de hierro en niños menores de cinco años y su relación con el consumo de hierro en la alimentación. Turbo, Antioquia, Colombia. Investigación y Educación en Enfermería [Internet]. 2006; XXIV (2):16-29. [Citado 23 Nov 2017]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=105215402002>
4. Sistema de Información Nutricional sobre Vitaminas y Minerales [Internet]. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2005 [Citado 23 Nov 2017]. Disponible en: http://www.who.int/vmnis/database/anaemia/anaemia_status_summary/es/
5. Miranda Melissa, Olivares G Manuel, Durán-Pérez Jenny, Pizarro A Fernando. Prevalencia de anemia y estado nutricional de escolares del área periurbana de Sucre, Bolivia. Rev. chil. nutr. [Internet]. 2015 Dic [Citado 23 Nov 2017]; 42(4): 324-327. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S07177518201500040001
6. Unicef [Internet]. Ecuador: Unicef Mundial; [Citado 23 Nov 2017]. Disponible en: https://www.unicef.org/ecuador/spanish/media_9895.htm
7. El Telégrafo [Internet]. Ecuador: 2013 [Citado 23 Nov 2017]. Disponible en: <http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/regional-centro/1/la-anemia-infantil-supera-el-60-en-chimborazo>
8. Julia Reiriz P. Sistema Inmune y la Sangre: Col-Legi Oficial Infermeres I Infermers Barcelona [Internet]. [citado 22 de Nov 2017]. Disponible en: <https://www.infermeravirtual.com/files/media/file/102/Sangre.pdf?1358605574>

9. Almaguer, Dr. José Carlos Jaime P, Dr. David G. Hematología, sangre y sus derivados. McGraw – Hill Interamericana Editores S.A.de C.V. 2012
10. Soto R. B, Pozo F. B, Espejo D. E. manual de toma de muestra [Internet]. Unidad de Laboratorio Clínico. 2013 [Citado 21 Ene 2018]. Disponible en: <http://www.labsotero.cl/Manual/ManualProcedimientos.pdf>
11. López-Santiago. La biometría hemática. Acta Pediátrica de México [Internet]. 2016;37(4):246-249. [Citado 25 Ene 2018]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=423646530008>
12. Silvia Giono, Héctor Rodríguez, Blanca Stéffano, Determinación de los intervalos de referencia de biometría hemática en población mexicana. Revista Latinoamericana de Patología Clínica y Medicina de Laboratorio [Internet]. 2012 [Citado 29 Ene 2018]; Volumen 59, (No. 4):243-245. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=423646530008>
13. Hernández Reyes LH. Avances y aplicación clínica de la citometría hemática automatizada. Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia [revista en Internet]. 2012 [citado 27 Feb 2018];29(1): [aprox. 0 p.]. Disponible en: <http://www.revhematologia.sld.cu/index.php/hih/article/view/22>
14. Romero Sandoval D. Citometría hemática automatizada. Revista Electrónica de Portales Médicos [Internet]. 2009 [Citado 19 Feb 2018];1-2. Disponible en: <https://www.portalesmedicos.com/publicaciones/articles/1662/1/Citometria-hematica-automatizada.html>
15. Human [Internet]. Service Manual Human. 2004 [Citado 15 Febr 2018]. Disponible en: http://www.frankshospitalworkshop.com/equipment/documents/automated_analyzer/service_manuals/Human%20HumaCount%20Plus%20Analyser%20-%20Service%20manual.pdf
16. Determinación de la velocidad de sedimentación globular mediante micrométodo comparado con el método Wintrobe. RevEnfInfMicrobiol [Internet]. 2009 [citado 24 Nov 2017];29(2):66 - 69. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/micro/ei-2009/ei092d.pdf>
17. Forrellat Barrios M, Gautier du Défaix Gómez H, Fernández Delgado N. Metabolismo del hierro [Internet]. Scielo.sld.cu. 2018 [Citado 29 Ene 2018]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-02892000000300001

18. Dspace [Internet]. Cuenca - Ecuador: JhennyTipán Vargas; 2011 [Citado 24 Nov 2017]. Disponible en: <http://dspace.ucacue.edu.ec/bitstream/reducacue/5221/4/Importancia%20de%20sideremia%20en%20100%20ni%C3%B1os%20cuencanos%20de%2010%20a%C3%B1os%20y%20su%20relaci%C3%B3n%20con%20la%20desnutrici%C3%B3n.pdf>
19. Pita-Rodríguez Gisela, Jiménez-Acosta Santa. Iron deficiency anemia in the child population of Cuba. Gaps to be bridged. Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter [Internet]. 2011 Jun [citado 26 Nov 2017]; 27(2): 179-195. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-02892011000200003&lng=es.
20. Hernández Merino A. [Internet]. Pediatría integral.es. 2018 [Citado 29 Ene 2018] Disponible en: <https://www.pediatriaintegral.es/wp-content/uploads/2012/xvi05/01/Anemias.pdf>
21. Biometría Hemática. Acta pediátrica de México [Internet]. 2016 [Citado 20 Feb 2018]; 37(4):1. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-23912016000400246
22. Grandy Giuseppe, Weisstaub Gerardo, López de Romaña Daniel. Deficiencia de hierro y zinc en niños. Rev. bol. ped. [Internet]. 2010 [citado 25 Feb 2018]; 49(1): 25-31. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-06752010000100005&lng=es.
23. Revista panamericana de salud [Internet]. Scielo. 2002 [citada 25 Feb 2018]. Disponible en: https://www.scielo.org/scielo.php?pid=S1020-49892003000500003&script=sci_abstract&tlng=es#ModalArticles.
24. Rebozo Pérez José, Cabrera Núñez Elixandra, Rodríguez Gisela Pita, Jiménez Acosta Santa. Anemia por deficiencia de hierro en niños de 6 a 24 meses y de 6 a 12 años de edad. Rev. Cubana Salud Pública [Internet]. 2005 Dic [Citada 25 Feb 2018]; 31(4): Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662005000400007&lng=es.

ANEXOS

ANEXO 1.- Consentimiento informados dirigidos a los padres defamilia.



Código 2015-046E

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Con el presente documento, le invitamos a participar en nuestro proyecto de investigación, denominado **“Evaluación de la situación alimentario-nutricional, higiénico-sanitaria y ambiental de los niños que asisten a escuelas rurales del cantón Riobamba de Ecuador”**. La investigadora principal es la Dra. Marcela Guerendiain, PhD en Alimentación y Nutrición, docente-investigadora de la Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH) de Riobamba, Ecuador. El grupo de investigadores está conformado por: la Dra. Fátima Morales, PhD en Farmacia, docente-investigadora de la UNACH; la Mgs. Ximena Robalino, Laboratorista Clínica, docente de la UNACH; la Mgs. Mercedes Balladares, Laboratorista Clínica, docente de la UNACH; la Lic. Alicia Díaz, Psicóloga, profesional de la Administración Nacional de Educación Pública de Uruguay; la Dra. Isabel Cando, Neuropsicóloga, docente de la UNACH; y Janneth Lillian Herrera, estudiante de Medicina.

Usted puede hacer todas las preguntas que desee para entender claramente la participación de su hijo/a y despejar sus dudas. También puede tomarse el tiempo que considere necesario, consultar con su familia y/o amigos, para decidir si desea que el niño/a participe en este estudio.

El proyecto consiste en la determinación del estado nutricional (por antropometría, análisis bioquímicos y de la ingesta alimentaria), de la situación higiénico-sanitaria y ambiental (mediante aplicación de cuestionarios a niños y familiares, y análisis de heces), y en la evaluación del desarrollo cognitivo (por test psicológicos) de 500 escolares, de 11 parroquias rurales del cantón Riobamba, para posteriormente poder llevar a cabo medidas preventivas y de promoción de salud adecuadas a sus necesidades.

Se realizarán preguntas básicas acerca del niño/a y su familia, sobre alimentación, antecedentes personales y familiares, hábitos de vida, condiciones socio-económicas, de vivienda, agua y sanitarias. Se efectuarán exámenes de sangre y coproparasitario (muestras de heces), toma de medidas antropométricas (peso y talla) y aplicación de test estandarizados, que permitirán evaluar la capacidad cognitiva del escolar.

Para la realización de las encuestas higiénico-sanitarias y de alimentación, que tendrán una duración de media hora cada una, los padres o representantes del niño/a serán convocados a asistir a la escuela, una única vez. Las mediciones de peso y talla, las extracciones de sangre y los test cognitivos serán aplicados al escolar en el propio centro educativo, dentro del horario de clase. Por otra parte, a cada niño/a se le entregará una cajita en la que deberá recoger las muestras de heces, en la mañana siguiente, y llevarla a la escuela para que el equipo de investigadores las recoja.

El proyecto es gratuito, sin ningún tipo de costo ni pago por parte de los participantes, resultando importante para los niños y la comunidad. El escolar será beneficiado con exámenes de laboratorio y diagnósticos totalmente gratuitos, realizados por profesionales altamente especializados y con gran experiencia profesional. Se efectuará el diagnóstico de infecciones parasitarias intestinales, de malnutrición, ya sea por déficit o exceso, y del desarrollo cognitivo. En caso de que el niño/a presente parasitosis, se le proporcionará la medicación requerida para su tratamiento, según prescripción médica. Dicha medicación será entregada al padre, madre o representante, una vez culminadas las encuestas higiénico-sanitarias y alimentarias. Cabe destacar que, ni usted ni el niño recibirá pago alguno por la participación en el proyecto.

El período que el escolar estará implicado en el estudio será de 30 a 60 días, en función del tiempo que se requiera para realizar las medidas y análisis, hasta obtener el adecuado diagnóstico de cada escuela.

Los riesgos potenciales que pueden presentar los participantes son: la formación de hematoma, infección y punciones múltiples para localizar las venas. No obstante, esto se minimizará tomando precauciones, como la

aplicación de presión sobre el lugar luego de la extracción de sangre, desinfección de la zona de punción, correcta asepsia del personal y adecuación del material utilizado a la edad del niño/a.

Cabe mencionar que, la confidencialidad de la información recolectada se mantendrá en todo momento y que los resultados obtenidos sólo se utilizarán con fines investigativos. El equipo de investigación se compromete a respetar la privacidad y el anonimato del niño/a y su familia. Para que esto se cumpla, los datos solamente serán manejados por los investigadores mencionados en el primer párrafo de este documento. La información que se nos proporcione, así como las muestras recolectadas, se identificarán con un código que reemplazará el nombre del escolar, siendo guardados en un lugar seguro donde sólo el investigador principal y los colaboradores tendrán acceso. También le damos la seguridad de que el nombre del niño/a no será utilizado en los reportes o publicaciones que se realicen. Si usted está de acuerdo, las muestras que se tomen de su hijo/a o dependiente serán conservadas para futuros análisis. Finalmente, le comunicamos que el Comité de Bioética de la Universidad San Francisco de Quito podrá tener acceso a los datos obtenidos en caso de que surgieran problemas en cuanto a la seguridad y confidencialidad de la información o de la ética en el estudio.

El niño/a tiene derecho a participar de forma voluntaria en el proyecto. Si decide que su hijo/a o dependiente no sea incluido en el estudio sólo debe comunicárselo al investigador principal o a la persona que le explique este documento. En caso de que quiera interrumpir la participación del escolar puede hacerlo en cualquier momento y dicha acción no será penalizada ni perderá ningún derecho por ello.

Si tiene alguna duda, puede contactar a la investigadora principal del proyecto, Dra. Marcela Guerendiain, en la Sala de Investigadores, localizada en el edificio del Centro de Tecnología Educativa (CTE), del Campus Norte, de la Universidad Nacional de Chimborazo (Avda. Antonio José de Sucre, Km 1 ½ vía a Guano), o a través del correo electrónico mguerendiain@unach.edu.ec.

Al leer y/o escuchar este consentimiento, comprendo la participación de mi hijo/a o dependiente en este estudio. Me han explicado y he entendido los riesgos y beneficios de su participación, y todas mis preguntas fueron contestadas. Me permitieron contar con tiempo suficiente para tomar la decisión y me entregaron una copia de este formulario de consentimiento informado. Por tanto, acepto voluntariamente que mi hijo/a o dependiente , de edad años y del grado y paralelo , participe en el mencionado proyecto de investigación.

Fecha

Nº Cédula de identidad

Firma
NOMBRE DE MADRE, PADRE O TUTOR

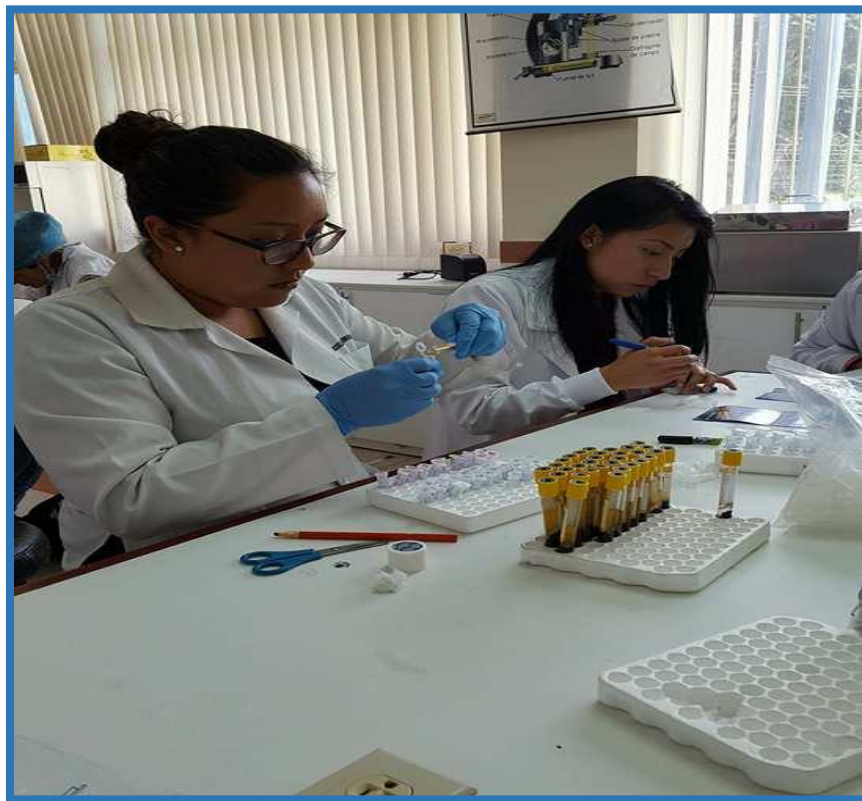
Firma
NOMBRE DEL INVESTIGADOR

Firma
NOMBRE DEL TESTIGO

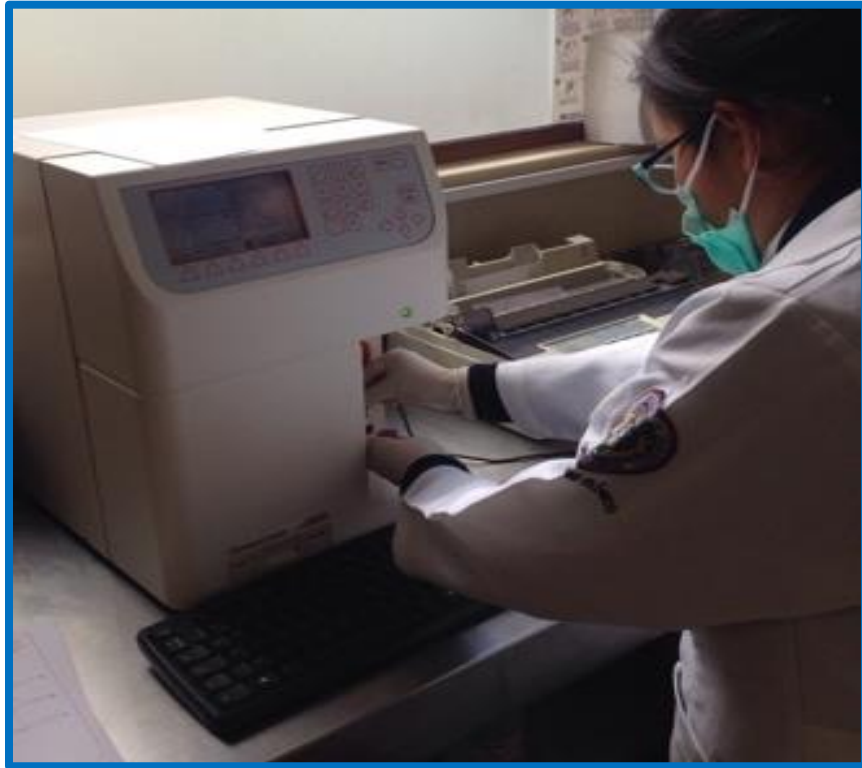
ANEXO 2.- Toma de muestra a la población seleccionada de estudiantes.



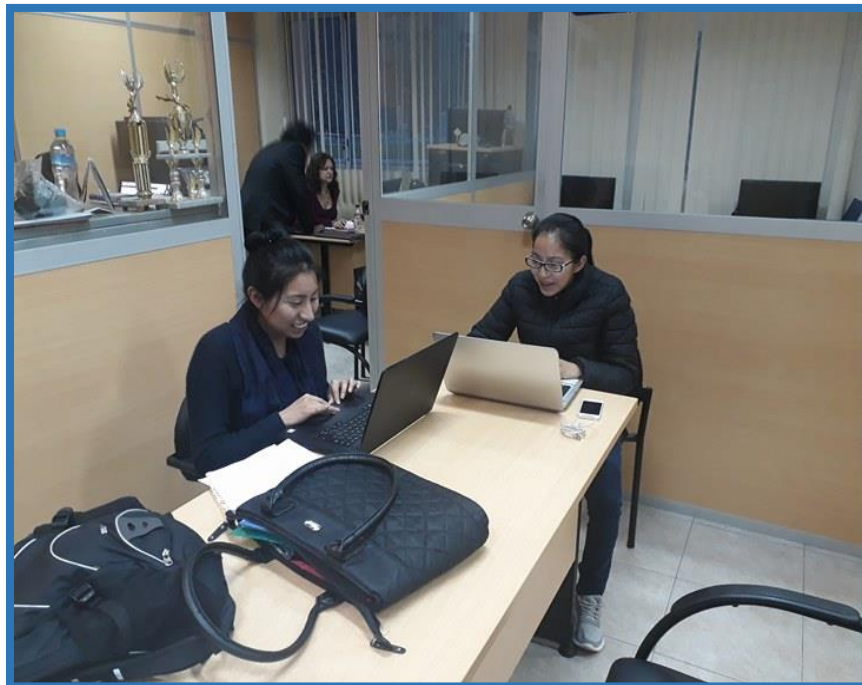
ANEXO 3.- Procesamiento de muestras en el Laboratorio de la Universidad Nacional de Chimborazo.



ANEXO 4.- Análisis de las muestras sanguíneas mediante el uso de un equipo automatizado



ANEXO 5.- Tabulación de datos obtenidos en la investigación.



ANEXO 6.-Asesoría con el docente tutor.



Fuente. Fotografías realizadas por las investigadoras