



**UNIVERSIDAD PRIVADA NORBERT WIENER**

**FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUIMICA**

**Escuela Académico Profesional de Farmacia y  
Bioquímica**

Tesis

“Relación entre el nivel de Hierro sérico con la Ferritina sérica en niños en edad escolar que presentan Anemia ferropénica del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacutec en noviembre del 2019”

Para optar al título profesional de  
Químico Farmacéutico

**Autores:**

Br. PUMA HURTADO, FLOR JANET.  
Br. CÁRDENAS MAYTA, KARINA JACQUELINE.

Lima – Perú

2021

## Tesis

“Relación entre el nivel de Hierro sérico con la Ferritina sérica en niños en edad escolar que presentan Anemia ferropénica del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacutec en noviembre del 2019”

### **Asesor:**

Dr. PARREÑO TIPIAN, JUAN MANUEL.  
Código ORCID 0000-0003-3401-9140

## DEDICATORIA

A nuestros seres queridos,  
a las personas que confiaron en nosotras,  
y que ven nuestro logro como propio.

## **AGRADECIMIENTO**

A nuestro querido maestro y amigo el Dr. Juan Manuel Parreño Tipian por el apoyo brindado para la realización de este trabajo de investigación, y a Dios por guiarnos en el día a día hasta cumplir nuestro objetivo.

## ÍNDICE

	<b>Pág.</b>
<b>CAPÍTULO I: EL PROBLEMA</b>	<b>1</b>
1.1. Planteamiento del problema	1
1.2. Formulación del problema	2
1.2.1. Problema general	2
1.3. Objetivos de la investigación	2
1.3.1. Objetivo general	2
1.3.2. Objetivos específicos	2
1.4. Justificación de la investigación	3
1.4.1. Teórica	3
1.4.2. Metodológica	3
1.4.3. Práctica	3
1.5. Limitaciones de la investigación	3
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b>	<b>4</b>
2.1. Antecedentes de la investigación	4
2.2. Bases teóricas	7
2.2.1. Definición de hierro	8
2.2.1.1. Metabolismo del hierro	8
2.2.1.2. Biomarcadores del metabolismo del hierro	8
2.2.2. Definición hierro sérico	9
2.2.3. Definición de ferritina sérica	9
2.2.4. Definición de anemia ferropénica	9
2.2.4.1. Etapas de anemia ferropénica	10
2.3. Formulación de hipótesis	11
2.3.1. Hipótesis general	11
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA</b>	<b>12</b>
3.1. Método de la investigación	12
3.2. Enfoque de la investigación	12
3.3. Tipo de investigación	12
3.4. Diseño de la investigación	13
3.5. Población, muestra y muestreo	13
3.6. Variables y operacionalización	15
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	15

3.7.1. Técnica	22
3.7.2. Descripción	22
3.7.3. Validación	22
3.8. Procesamiento y análisis de datos	23
3.9. Aspectos éticos	24
<b>CAPITULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS</b>	<b>25</b>
4.1. Resultados	25
4.1.1. Análisis descriptivo de resultados	25
4.1.2. Prueba de hipótesis	36
4.1.3. Discusión de resultados	37
<b>CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>39</b>
5.1. Conclusiones	39
5.2. Recomendaciones	40
<b>REFERENCIAS</b>	
<b>ANEXOS</b>	
Anexo 1: Matriz de consistencia	
Anexo 2: Instrumentos	
Anexo 3: Validez del instrumento	
Anexo 4: Aprobación del Comité de Ética	
Anexo 5: Formato de consentimiento informado	
Anexo 6: Formato asentimiento informado	
Anexo 7: Carta de aprobación de la institución para la recolección de los datos	
Anexo 8: Informe de asesor de turnitin	
Anexo 9: Prueba de normalidad de las variables	
Anexo 10: Flujograma de preparación y toma de muestras	

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Concentraciones de hemoglobina para diagnosticar anemia a nivel del mar (g/dl)	11
Tabla 2:	Distribución de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec según edad y sexo	16
Tabla 3:	Validación del instrumento por jueces expertos	23
Tabla 4:	Resumen de los valores séricos en niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec	26
Tabla 5:	Distribución de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec según niveles de hierro y ferritina	27
Tabla 6:	Distribución de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec según niveles hemoglobina por edad y sexo	28
Tabla 7:	Distribución de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec según niveles hematocrito por edad y sexo	30
Tabla 8:	Distribución de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito	31
Tabla 9:	Distribución de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec según niveles de hierro sérico por edad y sexo	33
Tabla 10:	Distribución de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec según nivel de ferritina sérica por edad y sexo	34

Tabla 11:	Distribución de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec según presencia de anemia ferropénica por edad y sexo	36
Tabla 12:	Correlación Rho de Spearman hierro sérico versus de ferritina sérica	37



## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1: Distribución de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec según edad y sexo 27
- Figura 2: Distribución de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec según niveles de hierro y ferritina 29
- Figura 3: Distribución de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec según niveles hemoglobina 31
- Figura 4: Distribución de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec según niveles hematocrito 32
- Figura 5: Distribución de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec según niveles del recuento de glóbulos rojos 34
- Figura 6: Distribución de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec según niveles de hierro sérico 35
- Figura 7: Distribución de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec según nivel de ferritina sérica 37
- Figura 8: Distribución de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec según presencia de anemia ferropénica 38

## RESUMEN

La anemia es un problema de salud pública causada principalmente por la carencia de hierro y que afecta el desarrollo cognitivo y motor de los niños. La anemia se define cómo la disminución de hemoglobina por debajo del valor de referencia, también se puede utilizar pruebas como hematocrito o recuento de glóbulos rojos, sin embargo para evaluar la carga de hierro en el organismo es necesario la medición de otras pruebas como hierro y ferritina sérica. Esta investigación tuvo como objetivo determinar la relación entre el nivel de hierro sérico con el nivel de ferritina sérica en niños en edad escolar que presentan anemia ferropénica del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacutec de la Provincia de Lima. La investigación fue de tipo no experimental- transversal. Participaron 182 niños de entre 2 y 12 años de edad. Las pruebas empleadas para determinar anemia ferropénica fueron hemoglobina, hematocrito, recuento de glóbulos rojos, ferritina sérica y hierro sérico. Se utilizó el programa estadístico IBM SPSS Statistics 25 para el análisis de datos. En los resultados se observó que el 8,8% de escolares tenía anemia ferropénica, y que los niveles de ferritina y hierro sérico en el 9,3% de los niños estaba disminuido a la vez guardan relación directa y significativa ( $Rho = +0,285$ ). Se concluyó, que los niños que presentaban anemia ferropénica tenían niveles de ferritina y hierro sérico por debajo de los valores de referencia y que los resultados de estas dos pruebas estaban relacionadas entre sí.

*Palabras clave: hierro sérico, ferritina sérica, anemia ferropénica.*

## ABSTRACT

Anemia is a public health problem caused mainly by iron deficiency and that affects the cognitive and motor development of children. Anemia is defined as the decrease in hemoglobin below the reference value, tests such as hematocrit or red blood cell count can also be used, however to evaluate the iron load in the body it is necessary to measure other tests such as iron and serum ferritin. The objective of this research was to determine the relationship between the serum iron level and the serum ferritin level in school-age children with iron deficiency anemia at the Immaculate Conception School of the Blessed Virgin del Rosary in the Pachacutec district of the Lima Province. The research was of a non-experimental-transversal type. 182 children between the ages of 2 and 12 participated. The tests used to determine iron deficiency anemia were hemoglobin, hematocrit, red blood cell count, serum ferritin, and serum iron. The statistical program IBM SPSS Statistics 25 was used for data analysis. In the results, it was observed that 8.8% of schoolchildren had iron deficiency anemia, and that the levels of ferritin and serum iron in 9.3% of the children were decreased at the same time, keeping a direct and significant relationship ( $Rho = +0.285$ ). It was concluded that children with iron deficiency anemia had serum iron and ferritin levels below the reference values and that the results of these two tests were related.

*Key words: serum iron, serum ferritin, iron deficiency anemia*

## INTRODUCCIÓN

La anemia es un problema de salud pública causada en el 50 % de los casos por la deficiencia nutricional de hierro que afecta al 42% de niños, 33% de las mujeres en edad fértil y al 40% de mujeres gestantes a nivel mundial; sobre todo en países en vías de desarrollo como el Perú donde la prevalencia de anemia está presente en más de 40% de niños menores de 3 años, constituyendo en nuestro país un problema de salud pública grave (1–3). El hierro es un elemento importante en el organismo que tiene implicancia en la oxigenación y síntesis de ADN; presente principalmente en la hemoglobina; la deficiencia de hierro en niños limita el crecimiento y desarrollo cognitivo, motor y social ; la anemia en niños en etapa escolar se ha relacionado como causal del bajo rendimiento académico y el ausentismo escolar (1,2,4). La anemia se define como el descenso del nivel de hemoglobina por debajo de los valores de referencia según sexo, edad y altura sobre el nivel del mar (2).

La prevalencia de anemia nacional y mundial sigue siendo elevada a pesar de los múltiples esfuerzos para la reducción de casos; ante esta situación la Organización Mundial de la Salud ha recomendado la caracterización de la anemia como un punto importante para el tratamiento, aconseja evaluar la carga de hierro mediante la medición de la ferritina, ayudando así a definir la anemia de tipo ferropénica, lo que constituiría no solo un tratamiento más idóneo, sino también una medida de prevención (2,3,5,6).

Entre los biomarcadores del estado de hierro tenemos la ferritina sérica que evalúa el hierro del compartimiento de depósito, y el hierro sérico que mide el hierro del compartimiento funcional, siendo estas pruebas esenciales para el diagnóstico de anemia ferropénica (7).

En el Perú para el diagnóstico y prevención de anemia se usa el nivel de hemoglobina y en ocasiones el nivel de hematocrito o recuento de glóbulos rojos, para el tratamiento la suplementación de hierro, sin embargo no se ha logrado disminuir la prevalencia como se tenía previsto; situación que afecta principalmente a niños que habitan en zona rural, de familias con bajos ingresos económicos, con difícil acceso a servicios de agua y saneamiento (2,3,6).

El distrito de Pachacutec no es ajeno a esta realidad presentando una alta prevalencia de anemia (8), por ello en la presente investigación se relacionó el nivel de hierro y ferritina sérica en aquellos escolares con anemia ferropénica.

## **CAPITULO I: EL PROBLEMA**

### **1.1 Planteamiento del problema**

La anemia causada por deficiencia de hierro sigue siendo la anemia más prevalente a nivel mundial, un problema de salud pública que según Organización Mundial de la Salud (OMS) en el 2011 afectó a 800 millones de niños y mujeres (6,9).

En el 2019, en el Perú la anemia por déficit de hierro afectó a cuatro de cada diez niñas y niños menores de tres años de edad (42,2%), presentando más casos en el área rural (49,0%) que en el área urbana (39,6%); similar resultado encontrado en lima, donde el 30,4% de niños de 6 a 35 meses de edad tienen anemia y en la Provincia Constitucional del Callao 32,8%, realidad que afecta al distrito de Pachacutec en el cual el 45% de los menores de 3 años padece de anemia (3,8,10).

La anemia se define como un nivel de hemoglobina (Hb) por debajo de los valores referencia (<11 g/dL) según edad, género y altura sobre el nivel del mar ; también son utilizadas pruebas como hematocrito (Hto) y recuento de glóbulos rojos (RGR); sin embargo para caracterizar la anemia ferropénica o la anemia por deficiencia de hierro es necesario determinar la carga de hierro en el organismo, para lo cual se puede emplear pruebas como hierro sérico (Fe) y ferritina sérica (FS) que evalúan el estado de hierro funcional y de reserva respectivamente (4,7,11).

En el Perú se utiliza el nivel de hemoglobina como indicador de anemia y como tratamiento la suplementación de hierro, sin embargo a pesar de las medidas adoptadas para la reducción de anemia, no se ha logrado reducir la prevalencia como se tenía esperado; la OMS en el 2020 ha menciona la importancia de evaluar la carga de hierro en el organismo mediante la medición de la FS y definir la carencia de hierro, lo cual mejoraría el tratamiento y prevención de anemia (1,3,5,7).

La anemia causa daño en el desarrollo cognitivo, motor y el crecimiento normal durante los primeros años de vida de los niños, en niños en edad escolar es una causa de bajo rendimiento académico, menor desempeño físico, déficit de atención y que en adultos sería causante de baja productividad laboral, teniendo implicancia no solo en la salud de la población, sino también a nivel económico lo que repercutiría negativamente en el desarrollo del país (6,12).

Por lo antes mencionado nuestra investigación tuvo como objetivo determinar la relación entre el nivel de hierro sérico con el nivel de ferritina sérica en niños en edad escolar que presentan anemia ferropénica del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacutec.

## 1.2. Formulación del problema

### 1.2.1. Problema general

¿Cuál es la relación entre el nivel de hierro sérico con el nivel de ferritina sérica en niños en edad escolar que presentan anemia ferropénica del Colegio Inmaculada Concepción de La Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacutec?

## 1.3. Objetivos de la investigación

### 1.3.1. Objetivo general

Determinar la relación entre el nivel de hierro sérico con el nivel de ferritina sérica en niños en edad escolar que presentan anemia ferropénica del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacutec.

### 1.3.2. Objetivos específicos

- a. Determinar los valores de hemoglobina de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacutec.
- b. Determinar los valores de hematocrito de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacutec.
- c. Determinar los valores del recuento de glóbulos rojos de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacutec.

- d. Determinar el nivel de hierro sérico en niños en edad escolar que presentan anemia ferropénica del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacutec.
- e. Determinar el nivel de ferritina sérica en niños en edad escolar que presentan anemia ferropénica del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacutec.
- f. Determinar el porcentaje de niños en edad escolar que presentan anemia ferropénica del colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacutec.

#### 1.4. Justificación de la investigación

El desarrollo de este proyecto titulado “Relación entre nivel de Hierro sérico con la Ferritina sérica en niños en edad escolar que presentan Anemia Ferropénica del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacutec.” cobra importancia debido a:

##### 1.4.1 Teórica:

Es de importancia académica pues con los conocimientos adquiridos que llevados a la práctica busca relacionar dos parámetros bioquímicos como son el hierro y la ferritina.

##### 1.4.2 Metodológica:

Constituirá un aporte científico en la metodología utilizada para efectuar este tipo de trabajo como es la correlación científica en niños en edad escolar.

##### 1.4.3 Práctica:

El aporte en beneficio de la salud y el rendimiento académico de los niños en edad escolar en lugares de escasos recursos económicos como Pachacutec mediante una detección temprana por deficiencia de hierro para prevenir las consecuencias de la anemia para poder derivarlos a los respectivos centros médicos.

#### 1.5. Limitaciones de la investigación

- Un tamaño de muestra mayor podría haber generado resultados más significativos.
- Falta de estudios previos que manejen el mismo concepto de relacionar el hierro con la ferritina en la anemia ferropénica como en nuestra investigación.

## CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación

#### 2.1.1. Antecedentes Internacionales

**Villa et al. (2016)** en Colombia realizaron una investigación que buscaba “*Determinar el perfil hematológico y la prevalencia de anemia ferropénica en niños de hogares infantiles*”. Investigación de descriptivo-transversal con una muestra de 99 niños (entre 3 y 5 años de edad) de hogares infantiles; se analizó hierro, ferritina y transferrina. El análisis de los datos se realizó en SPSS versión 20 ( $p < 0.05$ ). El valor medio de Hb encontrado fue de 12.77 g/dL en niños y 14.08 g/dL en niñas. Sin diferencias estadísticamente significativas con el sexo. El 10.1% (10 participantes) tenían valores de ferritina disminuida y el 32.3% (32 participantes) de hierro sérico disminuido, indicando deficiencia temprana de hierro de reserva. No se encontraron casos de anemia ferropénica, sin embargo, se halló algunos casos de deficiencias tempranas de hierro asociadas a los bajos recursos económicos (13).

**Lundblad et al. (2016)** en Estados Unidos realizaron una investigación con el propósito “*Evaluar las características de los pacientes, la ingesta de leche y los resultados de laboratorio asociados de niños de 6 meses a 5 años, ingresados en un hospital infantil con anemia ferropénica grave (IDA)*”. Se realizó una revisión de la tabla de pacientes ingresados con anemia, acompañada de una FS baja y/o un nivel bajo de Fe. Se evaluó un total de 18 niños con anemia por deficiencia de hierro grave con Hb al ingreso de 3.8 g/dL. Un 75% mostro niveles bajos de hierro séricos y un 73,3% niveles bajos de ferritina sérica. Se evidencio casos de anemia por deficiencia de hierro severa (14).

**Sánchez Uchuari (2017)** en Ecuador realizo una investigación con el objetivo “*Determinar la serie roja e índices hematimétricos en los Escolares de los Centros Educativos del área urbana del Cantón Santa Isabel*”. Investigación descriptiva- transversal, con una muestra de 312 niños (de entre 6 a 13 años). Para la tabulación y el análisis estadístico se utilizó el



programa SPSS 23. Entre los resultados hallados se observó que el 6,7% tenía nivel bajo de RGR, el 3,2% nivel bajo de Hb y el 4,5% nivel bajo de Hto. Se concluyó que un bajo porcentaje de niños presentaron anemia, mayor proporción de mujeres mostro niveles bajos de RGR y en cuanto a Hb un mayor porcentaje de varones mostro niveles bajos (15).

**Laborí et al. (2017)** en Cuba realizaron una investigación que tenía como objetivo *“Caracterizar los pacientes en edad pediátrica con diagnóstico de anemia ferropénica, atendidos en la consulta de Hematología del Hospital Pediátrico Provincial “Mártires de Las Tunas” en el período comprendido del 1º de enero al 31 de diciembre de 2016”*. En este estudio descriptivo -transversal, la muestra fue de 107 pacientes (de entre 1 a 18 años de edad) que presentaron anemia microcítica y hierro sérico bajo. El 11,2% de los niños de entre 5 y 12 años de edad tenía anemia ferropénica, la prevalencia fue mayor en niños en edad preescolar con un 51,4%, de ellos el 56,1% de los casos fueron de sexo femenino. Se encontró una alta prevalencia de niños con anemia ferropénica (16).

**Chuqui y López (2018)** en Ecuador realizaron una investigación que tenía como objetivo *“Analizar la ferritina considerada estándar de oro como ayuda al diagnóstico de anemia en escolares de 5-8 años de la unidad educativa “Simón Rodríguez” de Licàn”*. El estudio de tipo no experimental, descriptivo y de corte transversal conto con 174 escolares de 5 a 8 años. Para lo cual realizaron análisis bioquímicos obteniendo como resultado que el 0,6% de los niños tenían un nivel de Hb baja, el 26,4% Fe bajo y el 9,8% FS baja. Concluyendo que el Fe y la FS son los indicadores de diagnósticos de anemia en esta población (17).

**Medina y Martínez (2018)** realizaron una investigación con el propósito de *“Determinar la prevalencia de hipoferrremia en niños de la escuela “Loja centinela del sur” para prevenir futuras dificultades en su desarrollo”*. El trabajo fue de tipo observacional de campo, no experimental, cuantitativo de corte transversal prospectivo; la muestra estuvo conformada por 40 escolares de 5 a 11 años. Se determinó que el 5% de los niños tenía un nivel bajo de Fe (18).

**Seyoum et al. (2019)** realizaron una investigación que buscaba *“Determinar la prevalencia de la deficiencia de hierro, las reservas bajas de hierro y la anemia y caracterizar los factores de riesgo seleccionados en Huruta, Zona Arsi, Región de Oromia, Etiopía”*. Este estudio transversal, conto con una muestra de 257 entre adolescentes no embarazadas (de entre 15 y 19 años de edad). Se midió los niveles de Hb, FS y datos demográficos y medidas antropométricas. Resulto que el 8,7% tenía hemoglobina baja y 8,7% tenía ferritina sérica

disminuida a  $<15 \mu\text{g} / \text{L}$  (deficiencia de hierro) y el 41% tenía reservas bajas de hierro (SF  $<50 \mu\text{g} / \text{L}$ ). Se observó baja prevalencia de deficiencia de hierro (19).

**Bermúdez Vélez (2019)** en Ecuador realizó una investigación con el objetivo de *“Demostrar ferropenia y su relación con la función cognitiva en los escolares de la unidad educativa el Monte de los Olivos”*. La investigación fue de tipo observacional- descriptivo, de corte transversal, la muestra estuvo formado por 90 escolares de ambos sexos. Se obtuvo como resultado que el 31.1% de los escolares tenía niveles bajos de Hto, de 33.3% niveles bajos de Hb y el 32.2% niveles bajos de Fe, de los resultados obtenidos del test de inteligencia se logró identificar que los niveles bajos de Hb, Hto y Fe afectan la función cognitiva (20).

#### 2.1.2. Antecedentes Nacionales

**Aguirre e Izaguirre (2017)** en Lima realizaron una investigación con el objetivo de *“Relacionar el hierro sérico con los valores de hemoglobina y hematocrito en adultos de la tercera edad de la Casa Hogar San Martín de Lima”*. Investigación de tipo explicativo, transversal - correlacional, la muestra fue de 42 adultos mayores de ambos sexos, se midió los niveles de hierro, Hb y Hto. Se encontró hierro disminuido en 38.1 %, Hb disminuida en 35.7% (7.1% mujeres y 28,6% en los hombres), Hto disminuido en 42.9 %. No se encontró relación entre los parámetros, concluyeron en que el nivel de hierro sérico, no necesariamente disminuye con los valores de hemoglobina y el hematocrito (21).

**Figuroa y Bustamante (2017)** en Lima realizaron un estudio con el objetivo de *“Determinar la repercusión de la anemia en el rendimiento escolar en alumnos de educación secundaria del colegio nacional nuestra señora de Guadalupe”*. La investigación fue de diseño no experimental, explicativo – aplicada; se contó con una muestra de 226 alumnos. Se determinó que el 14% de los escolares tenían valores de Hb y Hto disminuidos; concluyeron que el rendimiento académico y la anemia están relacionados y que la proporción de niños desaprobados es mayor en población anémica (12).

**Malca et al. (2018)** en Tacna realizaron un trabajo de investigación con el fin de *“Evaluar el nivel de ferritina en donantes de sangre, y relacionarlo con la edad, sexo y frecuencia de donaciones”*. La muestra fue de 184 donantes (19 -58 años) entre junio y julio del 2016, que tenían un valor de hematocrito igual o mayor a 39%. Resulto que el 2.7% de donantes presentaron un nivel de FS disminuido. El 6,25% de mujeres y un 0.83% de varones donantes con niveles bajos de FS mostraron niveles de Hto normal (22).

**Foraquita Mamani (2018)** en Puno realizo una investigación con el objetivo de “*Determinar el consumo de hierro con los niveles de Ferritina, transferrina y hemoglobina sérica*”. El estudio fue de tipo analítico, transversal descriptivo, la muestra estuvo constituida por 60 niños de 6 a 59 meses de edad. Se encontró que 50 % de niños tenía niveles de FS baja y el 67 % Hb baja, el 1.7 % de los niños tenía niveles de transferrina disminuido; lograron determinar la existencia de relación entre el consumo de hierro y los niveles de hierro, Hb y transferrina (23).

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. Definición de hierro

El Hierro es un elemento esencial que participa en funciones enzimáticas relacionadas con transporte de oxígeno, metabolismo energético y síntesis de ADN (24). Por lo general un adulto que pesa 70 kg de peso, tiene en su organismo 3 g a 4 g de hierro, del cual un 65% se encuentra formando parte de la hemoglobina, el 25% en órganos de depósito (medula ósea, hígado) y el 10% en mioglobina y diversas enzimas (11,24,25).

Las reservas de hierro se guardan celosamente y son altamente reguladas, un adulto pierde aproximadamente 1 mg/día, a diferencia de las mujeres en edad fértil que pierden 1.5 mg/día de hierro debido a sangre perdida en la menstruación (24).

El requerimiento de hierro depende del sexo, edad y otras condiciones como ser gestante o dar lactancia o situaciones de deficiencia de hierro (6,11).

#### 2.2.1.1. Metabolismo del hierro

La absorción del hierro se lleva a cabo en el duodeno y su mecanismo de absorción en el enterocito depende del origen del hierro, si es hierro orgánico o hem, el cual se encuentra en la carne (mioglobina) y sangre (hemoglobina) o si es hierro inorgánico o no hem que se encuentra en los vegetales en su forma oxidada (11,24,25).

El hierro no hem de la dieta debe pasar del estado férrico ( $Fe^{+3}$ ) al ferroso ( $Fe^{+2}$ ), reducción mediada por el citocromo b duodenal (Dcytb) que se encuentra unida al borde del cepillo, para luego ser transferido al citoplasma del enterocito a través de la membrana apical mediado por el transportador de metales divalentes 1 (DMT1); una vez dentro puede ser almacenada como ferritina o de ser necesario (cuando el nivel hierro es bajo) se libera a la circulación para lo cual debe ser exportada por ferroportina proceso que ocurre

conjuntamente con la hefaestina que oxida el hierro de  $Fe^{+2}$  a  $Fe^{+3}$  para salir hacia el plasma, transportada por transferrina hacia sitios donde es necesario (11,24).

La absorción del hierro hem presente como  $Fe^{+2}$  es transportado desde membrana apical hacia el citoplasma del enterocito por la proteína transportadora hem 1 (HPC1), luego es desintegrado por la enzima hem oxidasa (HO) para liberar  $Fe^{+2}$  y ser almacenado como ferritina o pasar a circulación como sucede con el hierro no hem (11,24).

El exceso de hierro se almacena en los enterocitos como ferritina y se eliminan cuando se desprenden hacia la luz intestinal, también puede ser reutilizado mediante el reciclado de hierro proveniente de eritrocitos senescentes (11,24).

#### 2.2.1.2. Biomarcadores del metabolismo del hierro

Los biomarcadores del metabolismo de hierro funcionan como predictores de la salud y se utilizan de manera rutinaria en el estudio clínico del estado de hierro, comúnmente usadas en pacientes con sospecha de anemia, tenemos las pruebas que evalúan el hierro del compartimiento funcional como el hierro sérico, la capacidad total de saturación de hierro, el porcentaje de saturación de transferrina, y las pruebas que evalúan el hierro del compartimiento de depósito como la ferritina sérica y hemosiderina en la medula ósea (7,11,26).

#### 2.2.2. Definición hierro sérico

Es una de las pruebas utilizadas en el evaluación del hierro, el hierro analizado corresponde al que está unido a la transferrina (proteína transportadora de hierro) por ello para su determinación requiere primero ser liberada de esta proteína; el hierro puede encontrarse disminuido en procesos inflamatorios e infecciosos, mientras que el hierro de reserva puede estar normal o aumentado, por eso no debe ser utilizado como único biomarcador (26).

#### 2.2.3. Definición de ferritina sérica

La ferritina sérica es la prueba más solicitada en el estudio del estado del hierro; es una proteína de almacenamiento de hierro ( $Fe^{+2}$ ) (11). Los niveles séricos de ferritina son directamente proporcionales a la cantidad de hierro de reserva tisular, cada microgramo de ferritina sérica equivale a 10 mg de hierro de depósito(26). Las mediciones de los niveles de ferritina han demostrados ser útiles para el diagnóstico diferencial de anemia por deficiencia de hierro, sin embargo esta prueba puede ser alterada cuando se está frente a procesos

inflamatorios, los niveles de ferritina sérica pueden elevarse, dando información errada de las reservas de hierro (11,26).

#### 2.2.4. Definición de anemia ferropénica

La OMS define la anemia como niveles de hemoglobina inferior a 11 g/dL (9), y establece valores de referencia según edad, sexo y altura sobre el nivel del mar (Tabla 1); sin embargo menciona que esta es insuficiente para el diagnóstico diferencial de anemia (7,11,26).

Según la “*Guía de práctica clínica para diagnóstico y tratamiento de anemia ferropénica*” del Perú esta se define como un “*descenso de la concentración de hemoglobina, hematocrito o número de glóbulos rojos por milímetro cúbico de sangre, secundaria a una disminución de la concentración de hierro en el organismo*” (7)

La anemia ferropénica puede deberse a una absorción insuficiente de hierro o una absorción inadecuada como en el síndrome de malabsorción; depósitos disminuidos como se observa en prematuros y estados de hemorragia intrauterina; también puede ser causado por un aumento de requerimientos de hierro como ocurre en lactantes y durante el embarazo; o por pérdidas aumentadas (hemorragias, pérdidas menstruales) (5,27,28).

**Tabla 1.** Concentraciones de hemoglobina para diagnosticar anemia a nivel del mar (g/dL)

Población	Sin Anemia	Anemia		
		Leve	Moderada	Grave
<b>Niños de 6 a 59 meses de edad</b>	Hb 11.0 g/dL o superior	Hb 10.0 g/dL - 10.9 g/dL	Hb 7.0 g/dL - 9.9 g/dL	Hb menos de 7.0 g/dL
<b>Niños de 5 a 11 años de edad</b>	Hb 11.5 g/dL o superior	Hb 11.0 g/dL - 11.4 g/dL	Hb 8.0 g/dL - 10.9 g/dL	Hb menos de 8.0 g/dL
<b>Adolescentes de 12 a 14 años de edad</b>	Hb 12.0 g/dL o superior	Hb 11.0 g/dL - 11.9 g/dL	Hb 8.0 g/dL - 10.9 g/dL	Hb menos de 8.0 g/dL
<b>Mujer no embarazada de 15 años a mas</b>	Hb 12.0 g/dL o superior	Hb 11.0 g/dL - 11.9 g/dL	Hb 8.0 g/dL - 10.9 g/dL	Hb menos de 8.0 g/dL
<b>Mujeres embarazadas</b>	Hb 11.0 g/dL o superior	Hb 10.0 g/dL - 10.9 g/dL	Hb 7.0 g/dL - 9.9 g/dL	Hb menos de 7.0 g/dL
<b>Varones de 15 años a mas</b>	Hb 13.0 g/dL o superior	Hb 10.0 g/dL - 12.9 g/dL	Hb 8.0 g/dL - 10.9 g/dL	Hb menos de 8.0 g/dL

**Fuente:** OMS (27)

##### 2.2.4.1. Etapas de anemia ferropénica

Este trastorno se inicia cuando la absorción intestinal de hierro es insuficiente para satisfacer las demandas del organismo, lo que produce la movilización de los depósitos de hierro

presentes en el hígado, bazo y medula ósea sin alteración de la eritropoyesis y de la morfología eritrocitaria, pero si se puede observar una baja de ferritina sérica menor a 20  $\mu\text{g/dL}$  (24,26,28).

En una segunda fase o fase de ferropenia sin anemia, las reservas de hierro se agotan y la concentración de ferritina disminuye por debajo de 15  $\mu\text{g/dL}$ , hierro sérico disminuido  $< 50 \mu\text{g/dl}$ , en esta etapa los niveles de hemoglobina no se ven alterados pero se produce una eritropoyesis deficiente de hierro (24,28).

Al no corregirse la deficiencia de hierro y agotarse las reservas de hierro, ingresamos a la tercera etapa o anemia ferropénica en la cual se observa una disminución de los niveles de hemoglobina con eritrocitos microcíticos e hipocrómicos, en esta etapa los pacientes presentan síntomas como fatiga, debilidad palidez de piel y mucosas (24,26,28).

### 2.3. Formulación de hipótesis

#### 2.3.1. Hipótesis general

Hipótesis alterna (Hi): Existe relación entre el nivel de hierro sérico con el nivel de ferritina sérica en niños en edad escolar que presentan Anemia Ferropénica del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacutec

Hipótesis nula (Ho): No existe relación entre el nivel de hierro sérico con el nivel de ferritina sérica en niños en edad escolar que presentan Anemia Ferropénica del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacutec.

## **CAPITULO III: METODOLOGÍA**

### **3.1. Método de la investigación.**

Inductivo: por qué la base de esta investigación es determinar la existencia de la relación entre ferritina y hierro sérico en niños con anemia ferropénica con la previa generación de una hipótesis que busca ser comprobada para caracterizar a la población.

Por qué se plantean hipótesis y

### **3.2. Enfoque de la investigación**

Cuantitativa: por que los resultados serán analizados y procesados mediante el uso de técnicas estadísticas.

### **3.3. Tipo de investigación**

Según propósito u orientación

Aplicada: se busca aplicar los conocimientos adquiridos en nuestra formación profesional a fin de determinar la relación entre los parámetros hematológicos hierro con ferritina en niños en edad escolar que presentan anemia ferropénica del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacutec.

Según nivel o alcance

Correlacional: busca determinar la relación entre el nivel de Hierro sérico y el nivel Ferritina sérica en niños en edad escolar que presentan anemia ferropénica del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacutec.

Según estrategia aplicada

Campo: los datos serán recogidos en forma directa de los niños del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacutec.

### **3.4. Diseño de la investigación**

No experimental: porque no se manipulan las variables.

Transversal: los datos serán recogidos en un solo momento durante la investigación.

### 3.5. Población, muestra y muestreo

Población: 315 niños de entre 3 y 12 años que estudien en el Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec en noviembre del 2019.

Muestra: niños de entre 3 y 12 años que estudien en el Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec en noviembre del 2019, para determinar la cantidad de pobladores a trabajar se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * (1 - p)}{d^2 * (N - 1) + Z^2 * p * (1 - p)}$$

Dónde:

N= tamaño de la población= 315 niños

Z=1,96 Es una constante usada para que la estimación tenga un nivel de seguridad o confianza del 95%

p = 0,5 proporción de niños con anemia ferropénica, al no tener un valor de referencia se utiliza el valor 0,5 (29).

d = 0,05 es la precisión

Reemplazando en la fórmula tenemos:

$$n = \frac{315 * 1,96^2 * 0,5 * (1 - 0,5)}{0,05^2 * (315 - 1) + 1,96^2 * 0,5 * (1 - 0,5)} = 173$$

Considerando un porcentaje de pérdidas de muestra del 5% tenemos:

$$n_c = \frac{n}{1 - perdida} = \frac{173}{1 - 0,05} = 182$$

Luego el tamaño mínimo de la muestra que garantiza estimaciones significativas al 5%, es de 182 niños de entre 3 y 12 años que estudien en el Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec en noviembre del 2019.

Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión



- Niños de 3 a 12 años de edad que estudian en el Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacutec.
- Niños cuyos padres o apoderados firmaron el consentimiento informado (Anexo 5) para la realización de las pruebas hematológicas, los niños mayores de 8 años firmaran o pondrán su huella digital de manera adicional el asentimiento informado (Anexo N 6).
- Niños que expresen su deseo de proporcionar la muestra de sangre.
- Niños que estén en ayunas (8 horas sin ingerir alimento previo).

#### Criterios de exclusión

- Niños menores de 3 o mayores de 12 años de edad del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacutec.
- Niños que asistan sin el consentimiento o asentimiento informado debidamente firmados o con huellas digitales.
- Niños que muestren su negatividad a participar en la toma de muestra de sangre
- Niños que hayan ingerido alimentos 8 horas antes de la toma de muestra de sangre
- Niños con enfermedades genéticas, padecer enfermedades crónicas, infecciones bacterianas o enfermedades neoplásicas.
- Niños que estén bajo la influencia de medicamentos, reciban suplementos alimenticios, o estén recibiendo tratamiento para la anemia.

### 3.6. Variables y operacionalización

**Tabla 2.** Variables y operacionalización

Variable	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Valores	Escala Valorativa	Escala de Medición	
<b>Ferritina sérica</b>	Ferritina sérica: proteína que almacena hierro y se expresada en ng/dL	Ferritina sérica	Determinación de Ferritina sérica en suero sanguíneo	Mujer	<20 ng/dL	Nivel bajo	Ordinal
				Hombre	<22 ng/dL		
				Mujer	20-150 ng/dL	Nivel Normal	
				Hombre	22-300 ng/dL		
				Mujer	>150 ng/dL	Nivel Alto	
				Hombre	>300 ng/dL		
<b>Hierro sérico</b>	Hierro sérico : metal con función biológica que se encuentra libre en sangre expresado en ug/dL	Hierro sérico	Determinación de Hierro sérico en suero sanguíneo	Mujer	<50 ug/dL	Nivel Bajo	Ordinal
				Hombre	<60 ug/dL		
				Mujer	50-150 ug/dL	Nivel Normal	
				Hombre	60-160 ug/dL		
				Mujer	>151 ug/dL	Nivel Alto	
				Hombre	>160 ug/dL		

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la recolectar la información se siguieron los siguientes pasos:

#### Preparación y toma de muestra

La preparación y toma de muestra se desarrolló según lo planteado en el flujograma del Anexo 10, luego de la toma de muestras de sangre, estas fueron llevadas al laboratorio para ser analizadas según los siguientes métodos:

#### ✓ Determinación de hemoglobina: Método Cianometahemoglobina

Fundamento: es una medida de la concentración de Hb en la sangre; método consiste en transformar la hemoglobina a metahemoglobina al reaccionar con ferricianuro de potasio para su conversión de  $Fe^{+2}$  a  $Fe^{+3}$ , luego la metahemoglobina y cianuro de potasio reaccionan y producen cianometahemoglobina que se observa como un pigmento cuya intensidad de color es proporcional a la hemoglobina presente en la muestra analizada, la misma que se puede leer a una absorbancia (Abs) de 525 o 540 nm (30–32).

Materiales y equipos: micropipetas, tubos de ensayos, espectrofotómetro.

Muestra: sangre venosa.

Reactivos: reactivo de Drabkin: (bicarbonato de Sodio 1 gr, cianuro de Potasio 50 mg, ferricianuro de potasio 200 mg, agua destilada csp 1000 mL) y solución standard de cianometahemoglobina.

Procedimiento:

- Se preparó el reactivo de trabajo con una dilución 1:10, 1mL del reactivo de Drabkin (reactivo de trabajo) con 10mL de agua destilada.
- En dos tubos de ensayo se rotulo blanco y muestra, en el blanco se colocó 2,5 mL del reactivo de trabajo y en el tubo muestra 2.5 mL del reactivo de trabajo más 0.01 mL de sangre total.
- Se mezcló e incubó por 3 minutos a temperatura ambiente para luego medir la absorbancia a una longitud de onda de 540 nm llevando a cero con el blanco del reactivo.

Cálculo: Para el cálculo se aplicó la siguiente formula, donde la concentración del estándar es 18 g/dL:

Factor : concentración del estándar / absorbancia del estándar.

Hb (g/dL) : factor x Abs muestra problema.

Valor de referencia: 12-14 g/dL (11,27).

✓ Determinación de hematocrito: Método De Guest-Wichsebaun

Fundamento: mide la fracción que comprende a los eritrocitos con respecto al volumen de la sangre, expresado en porcentaje(30,31).

Materiales y equipos: capilares heparinizados, plastilina, microcentrifuga.

Muestra: sangre venosa.

Procedimiento:

- Se llenó por capilaridad con sangre hasta las tres cuartas partes del capilar, se centrifugo y se procedió a su lectura en el normograma del equipo.

Valor de referencia: 36- 42 % (11,33)

✓ Determinación de Recuento de Glóbulos Rojos: Método hematimétrico

Fundamento: esta prueba es un recuento del número de glóbulos rojos en  $1 \text{ mm}^3$  de sangre venosa periférica; la dilución se coloca en una cámara de Neubauer usando una pipeta automática o pipeta Pasteur, se cuentan en el microscopio con objetivo de 40x para calcular el número de glóbulos rojos por  $\text{mm}^3$  (25).

Materiales y equipos: cámara de Neubauer, pipeta de Thoma para glóbulos rojos, microscopio, microscopio

Muestra: Sangre venosa

Reactivo: solución de Gower (sulfato de sodio 12,5 g, ácido acético glacial 33,3 mL, agua destilada csp. 200 mL)

Procedimiento:

- Se aspiró la muestra hasta 0.5 o 1 según dilución 1 en 200 o 1 en 100.
- Se aforo con el líquido de dilución hasta la marca de 101.
- Se limpió con gasa el exterior de la pipeta.
- Se retiró la boquilla y agito para homogenizar durante 2 minutos.
- Luego se eliminó las primeras gotas.
- Se procedió a tocar con una pequeña gota el borde de la superficie de la cámara y el portaobjeto.
- Esperar 3 minutos para que se depositen los glóbulos.
- Se llevó al microscopio y se realizó el recuento con el objetivo de gran aumento.

Cálculos: con la dilución al 1 en 200 se contó los glóbulos comprendidos en 5 grupos de 16 luego se aplicó la siguiente fórmula:

$N \times 10 \times 200 \times 400$

----- = Hematíes por  $\text{mm}^3$  de sangre.

80

En donde:

N: el número total de hematíes en 80 cuadraditos.

10: altura de la cámara. Para referir a  $1\text{mm}^3$  de sangre diluida.

200: dilución de la pipeta para referir al  $1\text{mm}^3$  de sangre sin diluir.

400: número total de cuadraditos.

80: para referir al número de cuadraditos en el que se ha llevado acabo el recuento.

Valor de referencia: 3,9 – 5,2 millones de células/  $\text{mm}^3$  (33).

✓ Determinación de hierro sérico: Método colorimétrico

Fundamento: el hierro sérico que se encuentra unida a transferrina, su proteína transportadora, es disociada en buffer acetato pH 4,5 y el ácido ascórbico, el reductor; para posteriormente formar un complejo color magenta al reaccionar con ferrozina, que se mide a 560 nm(34).

Materiales: pipetas, micropipetas, cubetas espectrofotométricas.

Equipo: espectrofotómetro

Muestras: plasma heparinizado.

Reactivos:

- Reactivo A: solución de acetato 150 mmol/L para pH 4,5, conteniendo guanidina.
- Reactivo B: ácido ascórbico.
- Reactivo C: solución estabilizada de ferrozina.
- Standard: solución de iones hierro férrico equivalente a 100 ug/dL.

Procedimiento

- Se preparó el reactivo de trabajo transfiriendo el vial del reactivo B la cantidad del reactivo A

- Se marcaron 3 tubos: B (Blanco de Reactivos), S (Standard) y D (Desconocido).
- En el tubo B se colocó agua destilada 200 uL y 1 mL de reactivo de trabajo; en el tubo S 200 uL del standard más 1 ml de reactivo de trabajo y en el tubo D 200 uL de la muestra y 1 mL de reactivo de trabajo.
- Se mezcló y se leyó la absorbancia del tubo D (Blanco de Suero BS) a 560 nm.
- Luego se agregó 200 uL del reactivo C a cada tubo, se mezcló inmediatamente y se volvió a leer cada tubo a los 5 minutos, llevando el aparato a cero con agua.

Cálculos:

$$\text{Fe (ug/dL)} = \text{D corregida} \times f \times 100 \text{ ug/L}$$

Dónde:

BS : Blanco de suero

f : S corregida

S - B : S corregida

D - (B + BS) : D corregida

Valor de referencia: Mujer : 50-150 ug/dL

Hombre : 60-160 ug/dL

✓ Determinación de ferritina sérica por: Análisis Inmunoenzimométrico Secuencia

Fundamento: el método comienza con la interacción de la muestra colocada en un pozo estreptavidina y el anticuerpo anti-ferritina monoclonal de biotina marcado adicionado, formado un anticuerpo-antígeno completo inmovilizado, luego del periodo de incubación, se adiciona otro anticuerpo marcado con una enzima que se une a la ferritina inmovilizada, finalmente se le adiciona un sustrato que producirá un color, la intensidad del color que depende de la actividad enzimática es directamente proporcional a la concentración de ferritina en la muestra (35).

Material y Equipo: pipeta, lector de microplaca, papel absorbente, microplaca, fotómetro

Muestra: suero

Reactivos:

- Calibradores de ferritina 1 mL
- Reactivo Biotina Ferritina 13 mL
- Reactivo Enzimático de Ferritina 13 mL
- Microplaca revestida de estreptavidina
- Solución de Lavado 20 mL
- Substrato A 7 mL
- Substrato B 7 mL
- Solución de paralización 8 mL

Procedimiento:

- Se trabajó con reactivos, sueros de referencia y los controles estén a temperatura ambiente.
- Se pipeteó 0.025 mL del suero en el pozo.
- Se adiciono 0.100 mL del reactivo Biotina Ferritina a cada pozo.
- Se agito ligeramente la microplaca por 20 segundos para mezclar y cubrir.
- Se incubo por 30 minutos a temperatura ambiente.
- Se descartó los contenidos de la microplaca por decantación o aspiración
- Se adiciono 350 µl de buffer de lavado, decantar (repetir 2 veces más la operación).
- Se adicionó 0.100 ml de conjugado enzimático de ferritina en cada pozo.
- Se incubó por 30 minutos a temperatura ambiente.
- Se descartó los contenidos de la microplaca por decantación o aspiración
- Se adiciono 300µL de buffer de lavado, decantar o aspirar (repetir 2 veces más la operación).
- Se adiciono 0.100mL de la reactivo señal los pozos
- Se incubo por 15 minutos a temperatura ambiente.

- Se adiciono 0.050mL de solución de paralización en cada pozo, mezclar por 20 segundos y esperar 30 minutos antes de la lectura.
- Se procedió a leer la absorbancia a 450 nm a los 30 minutos (a una longitud de onda de 620-630 nm) en un lector de microplacas.

Cálculo:

Una curva de respuesta a la dosis es usada definir la concentración de Ferritina

- Registrar la absorbancia y graficar para cada referencia de suero duplicado versus la concentración de ferritina en ng/mL en el papel de gráfica lineal.
- Para determinar la concentración de ferritina para un desconocido, localizar la absorbancia promedio de los duplicados para cada desconocido en el eje vertical del gráfico, encontrar el punto de intersección de la curva y leer la concentración (en ng/mL) del eje horizontal del gráfico.

Valor de referencia: Mujer : 20-150 ng/dL

Hombre : 22-300 ng/dL

Tamizaje y enrolamiento de los muestras

- La información obtenida fue registrada en la ficha de recolección de datos (Anexo N°2) que consignaran datos como los nombres y apellidos (iniciales), edad y género de los participantes, tomando nota sobre los resultados hematológicos en cada una de ellas.
- Todos los datos fueron digitalizados en las hojas de cálculo de Excel.
- Los escolares que en los resultados de laboratorio mostraron un nivel inferior al normal en los niveles de hemoglobina, hematocrito o recuento de glóbulos rojos hierro y ferritina se definieron como: niños con anemia ferropénica.
- Se ingresaron los datos generales y resultados de análisis de ferritina y hierro séricos de los niños con anemia ferropénica procedente de la hoja de cálculo de Excel antes mencionada al programa estadístico SPSS donde fueron analizadas las variables objeto de estudio.

Supervisión y monitoreo de actividades



- Las actividades llevadas a cabo desde la toma de muestra, procesamiento muestra y posterior análisis se realizaron bajo la supervisión y monitorización del asesor de la tesis, en trabajo conjunto con los tesistas.
- El director de la institución, docentes y padres de familia estuvieron presentes durante el proceso de toma de muestra en salvaguarda de la integridad de los escolares, y serán estos los que tendrán acceso a los resultados de las pruebas hematológicas.

#### 3.7.1. Técnica

La información obtenida mediante los análisis hematológicos fue registrada en una ficha de recolección de datos.

#### 3.7.2. Descripción

La ficha de recolección de datos contiene información de las cinco pruebas realizadas hemoglobina, hematocrito, recuento de glóbulos rojos, ferritina sérica y hierro sérico de cada paciente.

#### 3.7.3. Validación

El instrumento fue revisado por 3 jueces o expertos J1, J2, J3 quienes validaron la suficiencia de los ítems en tres aspectos: pertinencia, relevancia y claridad, la evaluación fue realizada en escala nominal Si/No, los resultados se consolidan en la siguiente tabla 3 adjunta:

**Tabla 3:** Validación del instrumento por jueces expertos

Dimensiones:	Pertinencia1			Relevancia			Claridad			% de aprobación
	J1	J2	J3	J1	J2	J3	J1	J2	J3	
Variable 1										
Dimensión 1: Ferritina sérica	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	100%
Variable 2										
Dimensión 2: Hierro sérico	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	100%

**Fuente:** Elaboración propia

Donde:

J1: Magister Q.F. Hugo Gilberto Villanueva Vílchez

J2: Magister: León Mejía, Enrique Augusto

J3: Magister: Cano Pérez, Carlos Alfredo

El detalle de la validación se puede observar en el Anexo 3 Los tres jueces coincidieron en un 100% que el instrumento es suficiente y por tanto valido en los aspectos considerados, por tanto, se puede proceder a su aplicación.

### 3.8. Procesamiento y análisis de datos

- Los resultados de hemoglobina, hematocrito, recuento de glóbulos rojos, ferritina y hierro sérico fueron registrados en una hoja de cálculo de Excel de Office 2016, se procedió a exportar la información a una base de datos en el programa estadístico IBM SPSS Statistics 25 para el correspondiente análisis.
- Para la presentación de los resultados se calcularon las principales medidas de resumen como el promedio y la desviación estándar, los datos se categorizaron en niveles y se organizaron en tablas de frecuencia ilustrados mediante diagramas de sectores circulares y barras comparativas.
- Para alcanzar los objetivos de la investigación y mostrar la relación entre las variables en escala ordinal, se presentaron los resultados mediante tablas de contingencia y se

utilizó la prueba de independencia Chi-Cuadrado con un valor de significancia de 0,05.

- Para la contratación de la hipótesis general se utilizó la correlación Rho de Spearman con un valor de significancia de 0,05 usando para esto las variables en su naturaleza continua.

### 3.9. Aspectos éticos

En la presente investigación se desarrolló tomando en cuenta los principios éticos de investigaciones biomédicas como lo son el respeto por las personas, la beneficencia, la justicia y no maleficencia(36,37). Debido a que se utilizaron muestras biológicas de los escolares se solicitó el consentimiento y asentimiento informado para considerar su participación. La información recolectada se utilizó exclusivamente para los fines de la presente investigación.

## CAPITULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### 4.1. Resultados

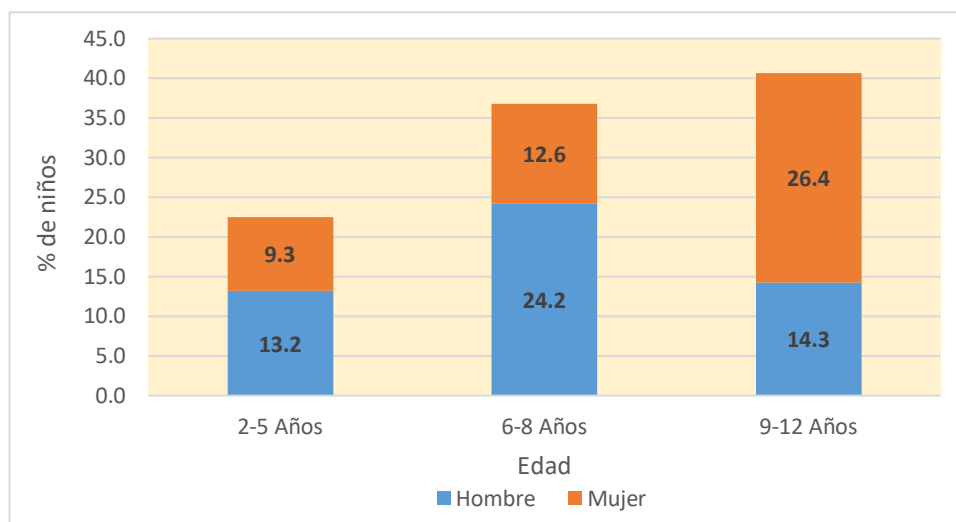
#### 4.1.1. Análisis descriptivo de resultados

**Tabla 4:** Distribución de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec en edad escolar según edad y sexo.

		Sexo				Total	
		Hombre		Mujer		n	%
		n	%	n	%		
Edad	2-5 Años	24	13,2	17	9,3	41	22,5
	6-8 Años	44	24,2	23	12,6	67	36,8
	9-12 Años	26	14,3	48	26,4	74	40,7
Total		94	51,6	88	48,4	182	100,0

**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** La tabla 4 muestra que el 51,6 % de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec fueron varones; con respecto a la edad en su mayoría el 40,7% tuvieron entre 9 a 12 años inclusive seguidos de los niños de 6 a 8 años los cuales representan el 36,8%, los restantes 22,5% tenían entre 2 a 5 años.



**Figura 1:** Distribución de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec según edad y sexo.

**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** en la figura 1 se observa que según edad y sexo, los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec, tenían en su mayoría entre 9 y 12 años y estaba formado principalmente por mujeres.

**Tabla 5:** Resumen de los análisis hematológicos en niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec.

	HTO %	Hb. g/dL	Fe ug/dL	FS ng/dL	RGR millones de células/mm <sup>3</sup>
Media	37,55	12,76	81,13	62,74	4,25
Desviación estándar	2,49	0,76	26,80	27,89	0,25
Mínimo	28,00	10,52	33,75	10,63	3,51
Máximo	43,00	14,70	149,44	142,30	4,90
Mediana	38,00	12,86	73,00	66,75	4,29

**Fuente:** Elaboración propia

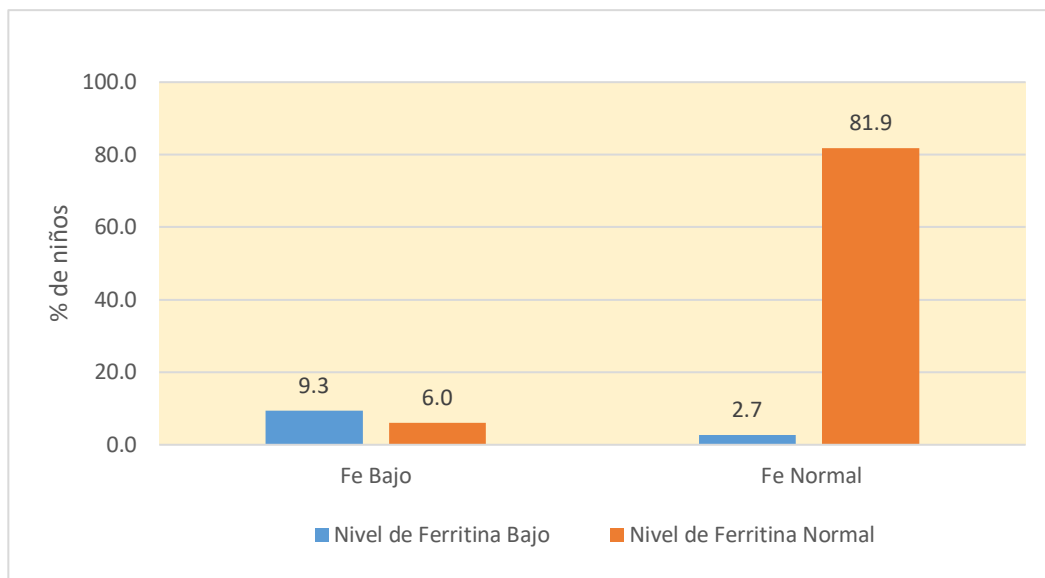
**Interpretación:** En la tabla 5 se observa que el valor promedio de Hto fue de 37,55%, de hemoglobina 12,76 g/dL, de hierro 81,13 ug/dL, de ferritina 62,74ng/dL y RGR fue de 4,25 millones de células/mm<sup>3</sup>. Además de esto en la tabla se presentan los valores mínimos, máximos y la mediana observados.

**Tabla 6:** Distribución de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec según Niveles de hierro y ferritina sérica.

		Nivel de FS				Total		Chi cuadrado
		Bajo		Normal				
		n	%	n	%	n	%	p valor
Nivel de Fe	Bajo	17	9,3	11	6,0	28	15,4	0,000
	Normal	5	2,7	149	81,9	154	84,6	
Total		22	12,1	160	87,9	182	100,0	---

**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** La tabla 6 indica que el 15,4% de los niños del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec presentaron niveles bajos de hierro y un 12,1% presentaron valores bajos de ferritina, así mismo el 9,3% presentaron simultáneamente niveles bajos de hierro y ferritina, el p valor de la prueba de independencia chi cuadrado resulto menor a 0,05 ( p valor=0,000) lo cual demuestra que niveles bajos de ferritina se asocian con niveles bajos de hierro y a su vez valores normales de ferritina con valores normales de hierro.



**Figura 2:** Distribución de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec según Niveles de hierro y Ferritina.

**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** En la figura 2 sobre los niveles de hierro y ferritina sérica en niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec, se observa que el 9.3 % tenía valores bajos de hierro y ferritina.

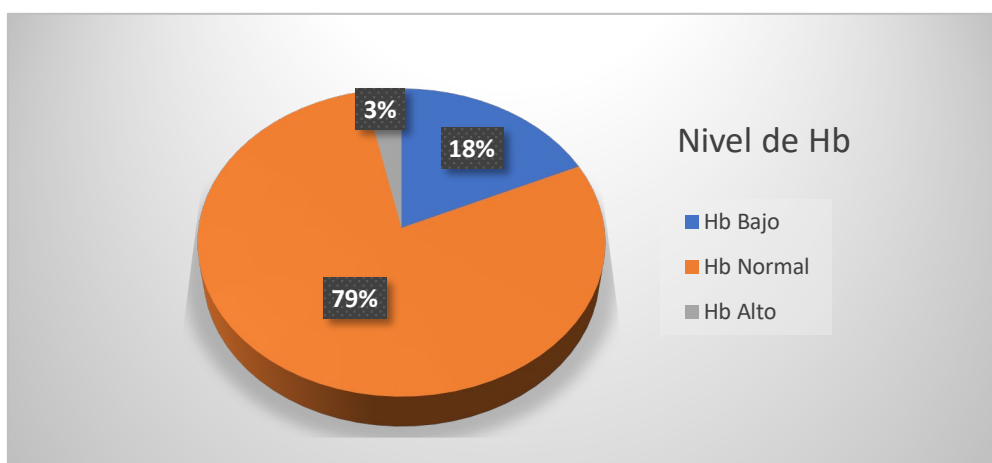
**Tabla 7:** Distribución de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec según Niveles hemoglobina por edad y sexo.

		Nivel de Hb						Total	Chi cuadrado	
		Bajo		Normal		Alto				
		n	%	n	%	n	%	n	%	p valor
Edad	2-5 Años	13	31,7	28	68,3	0	0,0	41	100,0	0,019
	6-8 Años	12	17,9	54	80,6	1	1,5	67	100,0	
	9-12 Años	8	10,8	61	82,4	5	6,8	74	100,0	
Sexo	Hombre	17	18,1	77	81,9	0	0,0	94	100,0	0,035
	Mujer	16	18,2	66	75,0	6	6,8	88	100,0	
Total		33	18,1	143	78,6	6	3,3	182	100,0	---

**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** La tabla 7 muestra en su última línea que el 18,1% de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec presentaron niveles bajos de hemoglobina. Al analizar estos resultados por edad se observó que en el caso de los niños con edades de entre 2 a 5 años los casos con niveles bajos de hemoglobina aumentaron hasta un 31,7%, respecto al género se observó que el 6,8% de las mujeres presentaron niveles altos de hemoglobina.

La prueba de independencia chi cuadrado presenta un p valor menor a 0,05 lo cual indica que los porcentajes de niños con niveles disminuidos o elevados de hemoglobina es diferente entre los grupos de edad y género.



**Figura 3:** Distribución de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec según Niveles hemoglobina.

**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** en la figura 3, de nivel de hemoglobina de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec, se observa que un 18% los niños tenía un nivel bajo de hemoglobina.



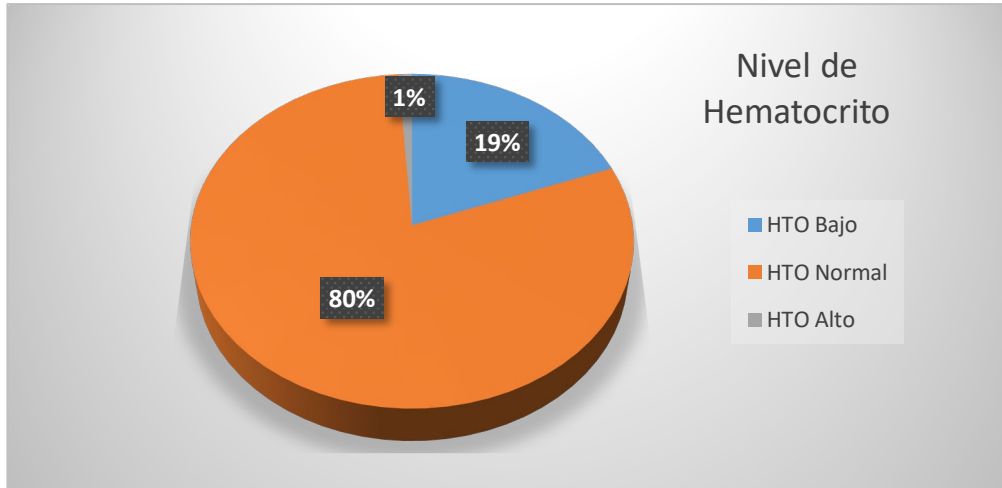
**Tabla 8:** Distribución de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec según niveles hematocrito por edad y sexo.

		Nivel de HTO						Total		Chi cuadrado
		Bajo		Normal		Alto				
		n	%	n	%	n	%	n	%	p valor
Edad	2-5 Años	15	36,6	26	63,4	0	0,0	41	100,0	0,019
	6-8 Años	12	17,9	54	80,6	1	1,5	67	100,0	
	9-12 Años	8	10,8	65	87,8	1	1,4	74	100,0	
Sexo	Hombre	18	19,1	76	80,9	0	0,0	94	100,0	0,338
	Mujer	17	19,3	69	78,4	2	2,3	88	100,0	
Total		35	19,2	145	79,7	2	1,1	182	100,0	---

**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** La tabla 8 muestra en su última fila que el 19,2 % (35) de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec presentaron niveles disminuidos de hematocrito.

La prueba de independencia chi cuadrado presenta un p valor menor a 0,05 solo en caso de la edad (p valor= 0,019), lo cual indica que los porcentajes de niños con niveles disminuidos o elevados de hematocrito es diferente entre los grupos de edad y muy similar en el caso del sexo.



**Figura 4:** Distribución de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec según niveles hematocrito.

**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** La figura 4 muestra que el 19% de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec tenía un nivel bajo de hematocrito

**Tabla 9:** Distribución de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec según niveles del recuento de glóbulos rojos por edad y sexo.

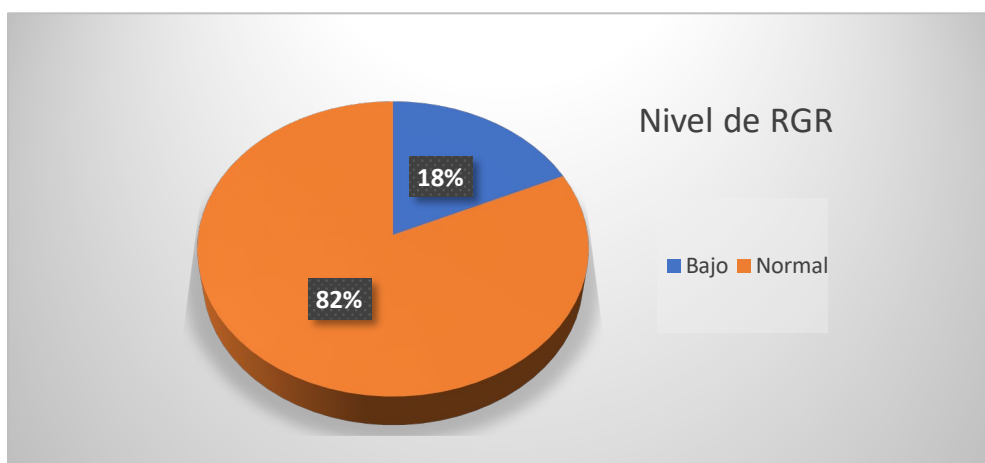
		Nivel de RGR				Total		Chi cuadrado
		Bajo		Normal		n	%	p valor
		n	%	n	%			
Edad	2-5 Años	13	31,7	28	68,3	41	100,0	0,021
	6-8 Años	12	17,9	55	82,1	67	100,0	
	9-12 Años	8	10,8	66	89,2	74	100,0	
Sexo	Hombre	17	18,1	77	81,9	94	100,0	0,986
	Mujer	16	18,2	72	81,8	88	100,0	
Total		33	18,1	149	81,9	182	100,0	---

**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** La tabla 9 presenta los resultados respecto por edad y sexo, se observó que el 18,1% de los niños presentaron valores por debajo de lo normal. Al realizar el análisis por

grupo de edad se observó un mayor número de casos de niños de valores bajos de RGR en los niños de entre 2 y 5 años (31,7%) en comparación a las demás edades, mientras que, con respecto al género no se observaron diferencias importantes.

La prueba de independencia chi cuadrado presenta un p valor menor a 0,05 solo en caso de la edad (p valor= 0,021), lo cual indica que los porcentajes de niños con niveles disminuidos o normales de RGR es diferente entre los grupos de edad y muy similar en el caso del sexo.



**Figura 5:** Distribución de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec según niveles del recuento de glóbulos rojos.

**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** La figura 5 de la distribución de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec según niveles del recuento de glóbulos rojos, muestra que el 18% de los niños tenía niveles de RGR bajos

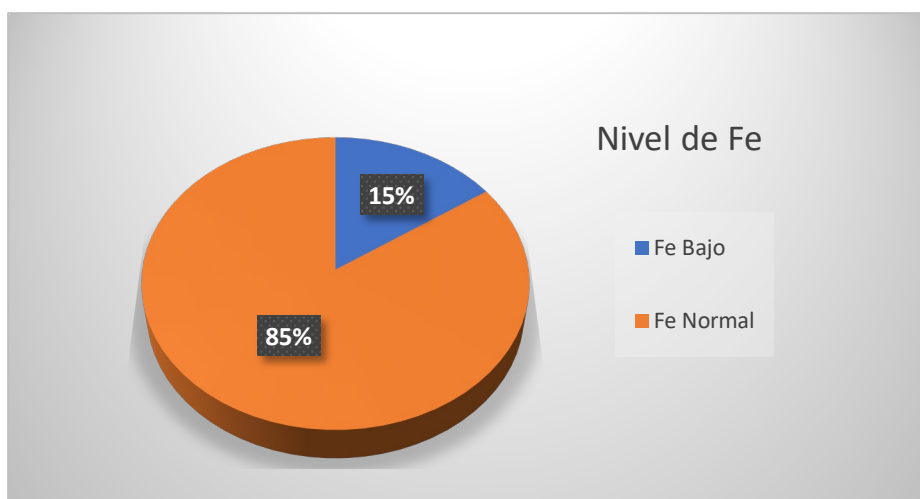
**Tabla 10:** Distribución de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec según niveles de hierro sérico por edad y sexo.

	Nivel de Fe				Total		Chi cuadrado	
	Bajo		Normal		n	%		
	n	%	n	%			p valor	
Edad	2-5 Años	9	22,0	32	78,0	41	100,0	0,272
	6-8 Años	11	16,4	56	83,6	67	100,0	
	9-12 Años	8	10,8	66	89,2	74	100,0	

Sexo	Hombre	18	19,1	76	80,9	94	100,0	0,146
	Mujer	10	11,4	78	88,6	88	100,0	
Total		28	15,4	154	84,6	182	100,0	---

**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** La tabla 10 muestra en su última fila que el 15,4 % de los niños presentaron niveles disminuidos de hierro. Se observó que en los niños de entre 2 a 5 años de edad los casos con niveles bajos de hierro aumentaron ligeramente hasta un 22,0% , mientras que con respecto al género se observó un ligero aumento de porcentaje para el caso de los hombres; no obstante, la prueba de independencia chi cuadrado presentó  $p > 0,05$  tanto en edad como en el género, lo cual indica que los porcentajes de niños con niveles disminuidos o elevados de hierro son similares entre los diferentes grupos de edad y entre hombres y mujeres.



**Figura 6:** Distribución de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec según niveles de hierro sérico.

**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** En la figura 6 de la distribución de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec según niveles de hierro sérico, se observa que el 15 % de los niños tenía niveles bajos de hierro.

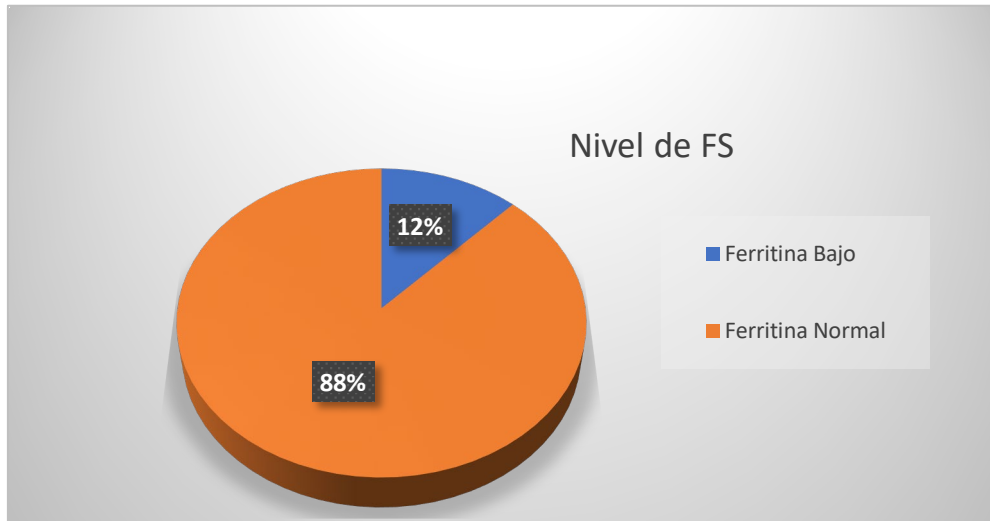
**Tabla 11:** Distribución de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec según nivel de Ferritina sérica por edad y sexo.

		Nivel de Ferritina				Total		Chi
		Bajo		Normal		n	%	cuadrado
		n	%	n	%			p valor
Edad	2-5 Años	6	14,6	35	85,4	41	100,0	0,655
	6-8 Años	9	13,4	58	86,6	67	100,0	
	9-12 Años	7	9,5	67	90,5	74	100,0	
Sexo	Hombre	11	11,7	83	88,3	94	100,0	0,869
	Mujer	11	12,5	77	87,5	88	100,0	
Total		22	12,1	160	87,9	182	100,0	---

**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** La tabla 11 muestra en su última fila que el 12,1 % (22) de los niños presentaron niveles disminuidos de ferritina. Al analizar estos resultados por edad se observó que en el caso de los niños con edades de entre 2 a 5 años los casos con niveles bajos de ferritina aumentaron ligeramente hasta un 14,6% (6), mientras que con respecto al género se observó un ligero aumento de casos con ferritina disminuida en mujeres en comparación de los niños varones.

No obstante, de manera similar al hierro, la prueba de independencia chi cuadrado presenta un p valor mayor a 0,05 tanto en edad como en el género, lo cual indica que los porcentajes de niños con niveles disminuidos o elevados de ferritina son similares entre los diferentes grupos de edad y entre hombres y mujeres.



**Figura 7:** Distribución de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec según nivel de Ferritina sérica

**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** La figura 7 de la distribución de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec según nivel de Ferritina sérica, se observa que el 12% de los niños tenía un nivel bajo de ferritina.

**Tabla 12:** Distribución de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec según presencia de Anemia Ferropénica por edad y sexo.

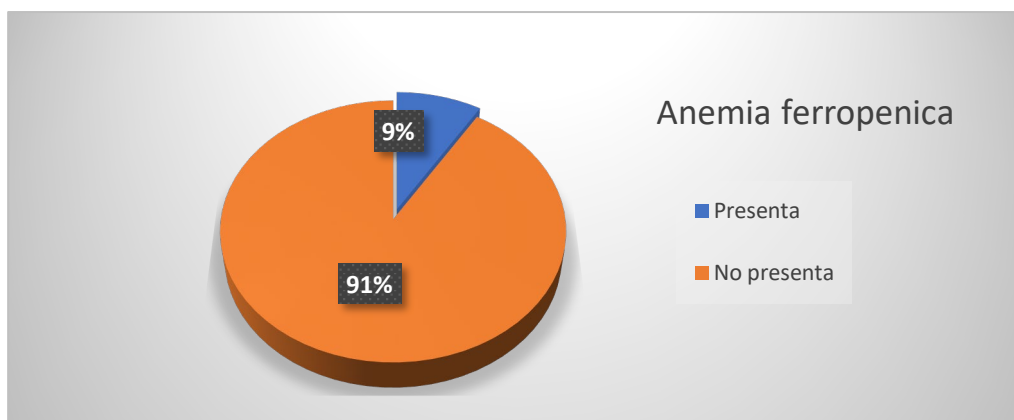
	Presenta anemia ferropénica		No presenta anemia ferropénica		Total		Chi cuadrado p valor	
	n	%	n	%	n	%		
Edad	2-5 Años	4	9,8	37	90,2	41	100,0	0,955
	6-8 Años	6	9,0	61	91,0	67	100,0	
	9-12 Años	6	8,1	68	91,9	74	100,0	
Sexo	Hombre	8	8,5	86	91,5	94	100,0	0,89
	Mujer	8	9,1	80	90,9	88	100,0	
Total	16	8,8	166	91,2	182	100,0	---	

**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** Luego de revisar los diversos parámetros hematológicos, se pudo identificar los casos con anemia ferropénica, en la tabla 12 se indica que el 8,8% de los niños presentaron

anemia ferropénica. Al analizar estos resultados por edad y género prácticamente no se observaron diferencias importantes.

En congruencia con esto la prueba de independencia chi cuadrado presenta un p valor mayor a 0,05 tanto en edad como en el género, lo cual indica que la prevalencia de anemia ferropénica es independiente al sexo o edad del escolar



**Figura 8:** Distribución de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec según presencia de Anemia Ferropénica.

**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** En la figura 8 de distribución de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec según presencia de Anemia Ferropénica, se observa que el 9% de ellos tiene anemia ferropénica.

#### 4.1.2. Prueba de hipótesis

H1: Existe relación entre el nivel de hierro sérico con el nivel de ferritina sérica en niños en edad escolar que presentan Anemia Ferropénica del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec.

H0: No Existe relación entre el nivel de hierro sérico con el nivel de ferritina sérica en niños en edad escolar que presentan Anemia Ferropénica del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec.

**Tabla 13:** Correlación Rho de Spearman hierro sérico versus de ferritina sérica.

		<b>Ferritina ng/dL</b>	
<b>Hombre</b>	Fe ug/dL	Coeficiente de correlación	0,372**
		Sig. (bilateral)	0,000
<b>Mujer</b>	Fe ug/dL	Coeficiente de correlación	0,221*
		Sig. (bilateral)	0,039
<b>2-5 Años</b>	Fe ug/dL	Coeficiente de correlación	0,501**
		Sig. (bilateral)	0,001
<b>6-8 Años</b>	Fe ug/dL	Coeficiente de correlación	0,326**
		Sig. (bilateral)	0,007
<b>9-12 Años</b>	Fe ug/dL	Coeficiente de correlación	0,119
		Sig. (bilateral)	0,312
<b>Rho de Spearman</b>	Fe ug/dL	Coeficiente de correlación	0,285**
		Sig. (bilateral)	0,000

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

**Fuente:** Elaboración propia

**Interpretación:** La tabla 13 muestra en la última fila que los valores de hierro y ferritina están relacionados de manera significativa ( $p$  valor = 0,000) y además de manera directa ( $Rho = +0,285$ ), es decir valores disminuidos de hierro se relacionan con valores disminuidos de ferritina, y un aumento de alguno de estos se asocia con un aumento también del otro parámetro. Este comportamiento se observa de manera significativa tanto en niños como niñas, sin embargo, con respecto a la edad la paridad en la correlación se da con mayor fuerza en los niños de entre 2 a 5 años llegando hasta un  $Rho = +0,501$ , mientras que en el caso de los niños de entre 9 a 12 años la relación pierde fuerza.

#### 4.1.3 Discusión de resultados

En la presente investigación llevada a cabo en escolares del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec se halló que los niños tenían niveles de hemoglobina, hematocrito y recuento de glóbulos rojos bajos en un 18%, 19.2% y 18% respectivamente, resultado similar fue encontrado por Figueroa y Bustamante en Lima, en donde el 14% de escolares que participaron en su



estudio tenían valores bajos de Hb y Hto (12), mientras que Cabrera y Canto en Cajamarca hallaron que el 11.3% de escolares tenían niveles bajos de Hb, Hto y RGR disminuidos a la vez (38).

Una investigación realizada en Huancavelica y Ucayali en niños menores de 5 años encontró que tenían un nivel de Hb bajo en el 55,9 % y 36,2% respectivamente (39); la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES) reportó en el 2019 que a nivel nacional el 40,1% de niños menores de 3 años tenían niveles bajos de Hb, con mayor prevalencia el zona rural (49%) que en la urbana (36.7%) (40), para el 2020 ENDES reportó resultados similares en niños menores de 3 años ( 48,4% rural y 36.7% urbana), mientras que en niños menores de 5 años los niveles de bajos de Hb fueron 35.7% en el zona rural y el 26.4% de la zona urbana (41); nosotros encontramos que el 31,7% de los niños menores de 5 años tenían niveles bajos de Hb.

Evaluamos también la Fe y FS y encontramos niveles bajos de ambas pruebas del 15% y 12% respectivamente; mientras que Foraquita en su trabajo realizado en Puno encontró que el 50% de su población de estudio tenía niveles bajos de FS (23); por otro lado, Villa en Colombia determinó que el 10.1% de niños que formaron parte de su investigación tenían valores de FS disminuido y un 32.3% de niños presentaba un nivel bajo de Fe (13); otro estudio realizado en Ecuador por Chuqui y López hallaron que el 26,4% de los escolares tenía niveles bajos de Fe y el 9.8% niveles bajos de FS (17) .

En cuanto al estudio de la anemia ferropénica, esta fué determinada mediante la evaluación de hemoglobina, hematocrito, hierro sérico, ferritina sérica y recuento de glóbulos rojos, el resultado obtenido mostró que el 8.8% de los niños presentaba anemia ferropénica, en otras investigaciones de anemia ferropénica utilizan como único indicador la disminución de Hb de los valores de referencia (13,40), como lo hallado por el Centro Nacional de Alimentación y Nutrición (CENAN) que menciona que el 9.1% de escolares de nivel primario tienen anemia debido a la carencia de hierro (42); en el estudio de Villa sobre anemia ferropénica analizo los niveles de Hb, Fe y FS encontrando disminuido en un 10.1% el nivel de FS y el 32.3% del nivel de Fe sin alteración de nivel de Hb (13).

La prevalencia de anemia (Hb disminuida) es más elevada en niños menores de tres años (3,40,43) esto debido a las bajas reservas de hierro en el organismo y a un mayor requerimiento de hierro en los primeros años de vida (44), el número de casos de anemia

disminuye en niños en edad escolar (43,45) sin embargo no son menos importantes puesto que la anemia ha demostrado afectar niños de ambos grupos causando alteraciones en el desarrollo cognitivo, motor y de conducta, promoviendo en niños en edad escolar un bajo rendimiento académico, ausentismo escolar y déficit de atención (9,44,46).

Encontramos que los niveles de ferritina y hierro estaban disminuidos al mismo tiempo en el 9,3% de los escolares y se logró determinar que los resultados de ambas pruebas estaban relacionados de manera directa; esto quiere decir que los valores de ferritina y hierro sérico en esta población se elevan o disminuyen a la vez, otras investigaciones en niños con anemia han encontrado también niveles bajos de hierro sérico y ferritina sérica (13,19,47). La ferritina y el hierro sérico son marcadores del estado del hierro, cuando los niveles de hierro están disminuidos en el organismo se promueve la formación de ferritina y cuando los valores de hierro son bajos se induce la degradación de ferritina para liberar hierro a la circulación y así mantener la homeostasis (11,24).

## CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

- Se encontró que el 9,3% de los niños del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec presentaron simultáneamente niveles bajos de hierro sérico y ferritina sérica, hallándose una correlación directa y significativa entre ambas pruebas  $Rho = +0,285$  aceptándose la hipótesis.
- Se determinó que el 18,1% de los niños del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec presentaron niveles bajos de hemoglobina.
- Se halló que el 19,2% de los niños del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec presentaron niveles bajos de hematocrito.
- Se observó que el 18,1% de los niños del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec presentaron niveles bajos de recuento de glóbulos rojos.
- El análisis mostro que el 15,4% de los niños del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec presentaron niveles bajos de hierro sérico.
- Se determinó que el 12,1% de los niños del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec presentaron niveles bajos de ferritina.

- Se encontró que el 8,8% de los niños del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec presentaron anemia ferropénica.

## 5.2. Recomendaciones

- Se recomienda hacer más estudios en población en edad escolar donde se estudie otros biomarcadores del estado de hierro.
- Evaluar los factores sociodemográficos relacionados con anemia en esta población
- Realizar estudios en los que se relacione la anemia con otras deficiencias nutricionales como la vitamina B12 y el ácido fólico.

## REFERENCIAS

1. Las nuevas orientaciones de la OMS ayudan a detectar la carencia de hierro y a proteger el desarrollo cerebral [Internet]. [citado 7 de agosto de 2021]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news/item/20-04-2020-who-guidance-helps-detect-iron-deficiency-and-protect-brain-development>
2. OMS. Anemia [Internet]. <https://www.oms.org>. [citado 7 de agosto de 2021]. Disponible en: [https://www.who.int/es/health-topics/anaemia#tab=tab\\_3](https://www.who.int/es/health-topics/anaemia#tab=tab_3)
3. Peru: Indicadores de Resultados de los Programas Presupuestales ENDES Primer Semestre 2019.pdf [Internet]. [citado 19 de marzo de 2021]. Disponible en: [https://proyectos.inei.gob.pe/endes/2019/ppr/Indicadores\\_de\\_Resultados\\_de\\_los\\_Programas\\_Presupuestales\\_ENDES\\_Primer\\_Semestre\\_2019.pdf](https://proyectos.inei.gob.pe/endes/2019/ppr/Indicadores_de_Resultados_de_los_Programas_Presupuestales_ENDES_Primer_Semestre_2019.pdf)
4. Plan multisectorial de Lucha Contra la Anemia [Internet]. [citado 20 de marzo de 2021]. Disponible en: [http://sdv.midis.gob.pe/Sis\\_Anemia/Uploads/Indicadores/PlanMultisectorial\\_v\\_corta.pdf](http://sdv.midis.gob.pe/Sis_Anemia/Uploads/Indicadores/PlanMultisectorial_v_corta.pdf)
5. Ministerio de salud. Norma técnica: Manejo terapéutico y preventivo de la anemia en niños, adolescentes, mujeres gestantes y puérperas [Internet]. 2017 [citado 20 de enero de 2020]. Disponible en: <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/4190.pdf>
6. Documento técnico Plan Nacional para la reducción y control de la Anemia Materno Infantil y la Desnutrición Crónica Infantil en el Perú: 2017-2021 [Internet]. [citado 19 de marzo de 2021]. Disponible en: <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/4189.pdf>
7. Noriega E. Guía de práctica clínica para diagnóstico y tratamiento de anemia ferropénica [Internet]. Hospital Cayetano Heredia; 2017 [citado 20 de enero de 2020]. Disponible en: <http://www.hospitalcayetano.gob.pe/PortalWeb/wp-content/uploads/resoluciones/2017/RD/rd451-102017.pdf>
8. Plan Nacional Para Reducción y Control de la Anemia Materno Infantil y Desnutrición Crónica Infantil. En Lima; 2017 [citado 28 de julio de 2021]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/13661-se-lanza-plan-nacional-para-reduccion-y-control-de-la-anemia-materno-infantil-y-desnutricion-cronica-infantil>
9. Leite P. OPS/OMS | Anemia ferropénica: Investigación para soluciones eficientes y viables [Internet]. Pan American Health Organization / World Health Organization. 2016 [citado 19 de marzo de 2021]. Disponible en: [https://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=11679:iron-deficiency-anemia-research-on-iron-fortification-for-efficient-feasible-solutions&Itemid=40275&lang=es#\\_edn1](https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=11679:iron-deficiency-anemia-research-on-iron-fortification-for-efficient-feasible-solutions&Itemid=40275&lang=es#_edn1)
10. INEI. El 12,1% de la población menor de cinco años de edad del país sufrió desnutrición crónica en el año 2020. 19 de abril de 2021 [citado 28 de julio de 2021]; Disponible en: <https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/el-121-de-la-poblacion-menor-de-cinco-anos-de-edad-del-pais-sufrio-desnutricion-cronica-en-el-ano-2020-12838/>

11. Sermini CG, Acevedo MJ, Arredondo M. Biomarcadores del metabolismo y nutrición de hierro. *Rev Peru Med Exp Salud Pública*. 12 de diciembre de 2017;34(4):690-8.
12. Bustamante J, Figueroa G. Repercusión de la anemia en el rendimiento académico en alumnos de secundaria del Colegio Nacional Nuestra Señora de Guadalupe, 2017 [Internet]. [Lima-Peru]: Privada Norbet Wiener; 2017 [citado 28 de julio de 2021]. Disponible en: <http://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/123456789/2411>
13. Palacios MIV, Mejía JP, Arboleda EJ. Determinación de anemia ferropénica en población infantil en medellin,2016. *Rev Sinerg*. 11 de diciembre de 2018;1(1):54-73.
14. Lundblad K, Rosenberg J, Mangurten H, Angst D. Severe Iron Deficiency Anemia in Infants and Young Children, Requiring Hospital Admission. *Glob Pediatr Health*. 2016;3:2333794X15623244.
15. Sánchez GB, Sánchez MF. Serie roja e índices hematimétricos en los escolares de los centros educativos del área urbana del cantón Santa Isabel-2017. 11 de noviembre de 2018 [citado 4 de febrero de 2020]; Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/31409>
16. Quesada PL, Gallego AML, Reyes MV. Caracterización de pacientes en edad pediátrica con anemia ferropénica. *Rev Electrónica Dr Zoilo E Mar Vidaurreta* [Internet]. 5 de mayo de 2017 [citado 12 de diciembre de 2019];42(3). Disponible en: <http://revzoilomarinello.sld.cu/index.php/zmv/article/view/1076>
17. Robalino X, Chuqui S, Lopez S. Análisis de ferritina considerada estándar de oro como ayuda al diagnóstico de anemia en escolares de 5 - 8 años de la unidad educativa simón rodríguez de Licán. [Internet]. [Riobamba-Ecuador]: Universidad Nacional de Chimborazo; 2018 [citado 28 de julio de 2021]. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/4653>
18. Martinez E, Medina C. Estudio de la prevalencia de hipoferremia en niños escolares de 5 a 11 años [Internet]. [Guayaquil-Ecuador]: Universidad de Guayaquil; 2018 [citado 28 de julio de 2021]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/29796>
19. Seyoum Y, Humblot C, Nicolas G, Thomas M, Baye K. Iron deficiency and anemia in adolescent girls consuming predominantly plant-based diets in rural Ethiopia. *Sci Rep*. 21 de noviembre de 2019;9(1):17244.
20. Bermudez M. Ferropenia y su relación con la función cognitiva en los escolares de la unidad educativa el Monte de los Olivos [Internet]. [Manabi-Ecuador]: Universidad estatal del Sur de Manabi; 2019 [citado 28 de julio de 2021]. Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/1781>
21. Condezo A, Ysabel A. Niveles de Hierro Sérico y su relación con la Hemoglobina y el Hematocrito en una población de adultos mayores de lima. Año 2017. Univ Priv Norbert Wien [Internet]. 9 de julio de 2018 [citado 13 de diciembre de 2019]; Disponible en: <http://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/123456789/1895>
22. Milla JAM, Ramos LET, Pardo KGC, Inquiltupa ET, Alejo AOC, Pino ESP del, et al. Nivel de Ferritina en donantes de sangre Tacna - Perú. *ET VITA*. 2017;12(2):808-12.

23. Foraquita R. Consumo de Hierro Y su relación con los niveles de Ferritina, Transferrina y Hemoglobina séricas en niños de 6 a 59 meses de la Provincia pe Puno-2018 [Internet]. [Puno-Perú]: Universidad Nacional del Altiplano; 2018 [citado 28 de julio de 2021]. Disponible en: [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/9732/Foraquita\\_Mamani\\_Rosa\\_Luz.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/9732/Foraquita_Mamani_Rosa_Luz.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
24. Rodwell VW, Bender D, Botham KM, Kennelly PJ, Weil PA. Bioquímica Ilustrada de Harper [Internet]. 29 ed. Mexico: McGraw Hill Brasil; 2013. 834 p. Disponible en: [https://bibliotecavirtualaserena.files.wordpress.com/2018/02/harper\\_bioquimica\\_ilustrada\\_29c2aa\\_ed\\_booksmedicos-org.pdf](https://bibliotecavirtualaserena.files.wordpress.com/2018/02/harper_bioquimica_ilustrada_29c2aa_ed_booksmedicos-org.pdf)
25. Conde S, de Las Cuevas Allende R, Conde E. Current status of iron metabolism: Clinical and therapeutic implications. Med Clin (Barc). 3 de marzo de 2017;148(5):218-24.
26. Márquez Y, Cruz SG, Vargas DM. Hemoglobina de reticulocito y su importancia en el diagnóstico temprano de anemia ferropénica. Univ Salud. 31 de agosto de 2018;20(3):292.
27. WHO/NMH/NHD/MNM. Concentraciones de hemoglobina para diagnosticar la anemia y evaluar su gravedad [Internet]. Organización Mundial de la Salud; 2011 [citado 12 de diciembre de 2019]. Disponible en: [http://www.who.int/vmnis/indicators/haemoglob in\\_es.pdf](http://www.who.int/vmnis/indicators/haemoglob in_es.pdf)
28. Alfonso L, Arango D, Argoty D, Ramírez L, Rodríguez J. Anemia ferropénica en la población escolar de Colombia. Una revisión de la literatura. Bio [Internet]. 14 de marzo de 2018;1. Disponible en: <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/Biociencias/article/view/2236>
29. Rius F, Baron F. Bioestadística. España: Thomson; 2025.
30. Muñoz M, Moron C. Manual de procedimientos de laboratorio en técnicas básicas de Hematología [Internet]. Ministerio de Salud/Instituto Nacional de Salud; 2005 [citado 18 de diciembre de 2019]. Disponible en: [http://bvs.minsa.gob.pe/local/INS/845\\_MS-INS-NT40.pdf](http://bvs.minsa.gob.pe/local/INS/845_MS-INS-NT40.pdf)
31. Pagana K, Pagana T. Laboratorio clínico: Indicaciones e interpretación de resultados. 5.ª ed. Mexico: Manual Moderno; 2015.
32. Crocker J, Burnett D. La ciencia del diagnóstico de laboratorio. 2ed ed. Mexico, D.F: McGraw-Hill; 2007. 736 p.
33. Huerto J, Cela de Julián E. Hematología práctica: interpretación del hemograma y de las pruebas de coagulación. Lúa. 2018;507-26.
34. Método colorimétrico directo para la determinación de hierro en suero o plasma [Internet]. [citado 10 de febrero de 2021]. Disponible en: [https://www.wiener-lab.com.ar/VademecumDocumentos/Vademecum%20espanol/fer\\_color\\_aa\\_sp.pdf](https://www.wiener-lab.com.ar/VademecumDocumentos/Vademecum%20espanol/fer_color_aa_sp.pdf)
35. Ferritin test System [Internet]. [citado 19 de diciembre de 2019]. Disponible en: <https://system.na3.netsuite.com/core/media/media.nl?id=1253&c=445858&h=91f378e>

c4f33566a1e81&\_xt=.pdf&addrcountry=US&\_ga=2.263150927.279202185.1576758096-1267741826.1576758096

36. Arguedas O. Elementos básicos de bioética en investigación. *Acta méd.costarric.* 2010;52:76-8.
37. Piscocoya J. Principios éticos en la investigación biomédica. *Rev Soc Peru Med Interna.* 2018;31:159-64.
38. Cabrera S, Canto K. Detección de casos de anemia en niños de 6 a 12 años de la I.E. N° 82047 de Chetilla, para promover el acceso a un tratamiento adecuado [Internet]. [Cajamarca-Peru]: Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo; 2019 [citado 28 de julio de 2021]. Disponible en: <http://repositorio.upagu.edu.pe/handle/UPAGU/930>
39. Gonzales E, Huamán L, Gutiérrez C, Aparco J, Pillaca J. Characterization of anemia in children under five years of age from urban areas of Huancavelica and Ucayali, Peru. *Rev Peru Med Exp Salud Publica.* septiembre de 2015;32(3):431-9.
40. ENDES. Peru: Indicadores de resultados de los programas presupuestales, 2014-2019: Encuesta demográfica y salud familiar [Internet]. 2019 [citado 1 de marzo de 2021]. Disponible en: [https://proyectos.inei.gob.pe/endes/2019/ppr/Indicadores%20de%20Resultados%20de%20los%20Programas%20Presupuestales\\_ENDES\\_2014\\_2019.pdf](https://proyectos.inei.gob.pe/endes/2019/ppr/Indicadores%20de%20Resultados%20de%20los%20Programas%20Presupuestales_ENDES_2014_2019.pdf)
41. Encuesta Demográfica y de Salud Familiar 2020 [Internet]. 2020 [citado 12 de agosto de 2021]. Disponible en: [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digiales/Est/Lib1795/](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digiales/Est/Lib1795/)
42. CENAN. Informe escolar 2015: Informe técnico de la Vigilancia Alimentaria y Nutricional por Etapas de vida escolares de primaria 2015 [Internet]. 2015 [citado 20 de febrero de 2021]. Disponible en: [https://web.ins.gob.pe/sites/default/files/Archivos/cenan/van/sala\\_nutricional/sala\\_3/informes\\_escolares\\_2015.pdf](https://web.ins.gob.pe/sites/default/files/Archivos/cenan/van/sala_nutricional/sala_3/informes_escolares_2015.pdf)
43. Guerchicoff E. Iron deficiency anemia in the infant. *Rev Cubana Pediatr.* 2015;87:395-8.
44. Ruiz N. Deficiencia de hierro y función cognitiva en la edad escolar y adolescencia. 4. 2005;68:186-98.
45. Blesa. Anemia ferropénica. *Pediatr Integral.* 2016;5:297-307.
46. Guía técnica: Guía de práctica clínica para el diagnóstico y tratamiento de la anemia por deficiencia de hierro en niñas, niños y adolescentes en establecimientos de salud de primer nivel de atención [Internet]. 2016 [citado 10 de marzo de 2021]. Disponible en: <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/3932.pdf>
47. Córdova E, Elizabeth I. Determinación de hierro, ferritina y hemoglobina para el diagnóstico de anemia ferropénica en niños de 0 a 5 años que acuden al Laboratorio Dra. Cecilia Valverde Machala 2014. 2015 [citado 4 de febrero de 2020]; Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/11488>





## Anexo 1: Matriz de consistencia

**Título de la investigación: “RELACION ENTRE EL NIVEL DE HIERRO SERICO CON LA FERRITINA SERICA EN NIÑOS EN EDAD ESCOLAR QUE PRESENTAN ANEMIA FERROPÉNICA DEL COLEGIO INMACULADA CONCEPCIÓN DE LA SANTÍSIMA VIRGEN DEL ROSARIO DEL DISTRITO DE PACHACUTEC EN NOVIEMBRE DEL 2019”**

Formulación del Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Diseño metodológico
<p>Problema general</p> <p>¿Cuál es la relación entre el nivel de hierro sérico con el nivel de ferritina sérica en niños en edad escolar que presentan anemia ferropénica del Colegio Inmaculada Concepción de La Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacutec?</p>	<p align="center">Objetivo general</p> <p>Determinar la relación entre el nivel de hierro sérico con el nivel de ferritina sérica en niños en edad escolar que presentan anemia ferropénica del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacutec</p> <p align="center">Objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Determinar los valores de hemoglobina en niños en edad escolar que presentan Anemia Ferropénica del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacutec</li> <li>-Determinar los valores de hematocrito en niños en edad escolar que presentan Anemia Ferropénica del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacutec</li> <li>-Determinar los valores del recuento de glóbulos rojos en niños en edad escolar que presentan Anemia Ferropénica del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacutec</li> <li>-Determinar el nivel de Hierro sérico en niños en edad escolar que presentan Anemia Ferropénica del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacutec</li> <li>- Determinar el nivel de Ferritina sérica en niños en edad escolar que presentan Anemia Ferropénica del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacutec</li> <li>-Determinar a los niños en edad escolar que presentan Anemia Ferropénica del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacutec</li> </ul>	<p align="center">Hipótesis nula:</p> <p>No existe relación entre el nivel de hierro sérico con el nivel de ferritina sérica en niños en edad escolar que presentan Anemia Ferropénica del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacutec.</p> <p align="center">Hipótesis alterna:</p> <p>Existe relación entre el nivel de hierro sérico con el nivel de ferritina sérica en niños en edad escolar que presentan Anemia Ferropénica del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacutec</p>	<p>Variable 1</p> <p>Dimensión:</p> <p>Ferritina sérica</p> <p>Variable 2</p> <p>Dimensión:</p> <p>Hierro sérico</p>	<p>Tipo de investigación</p> <p>Aplicada-Correlacional- de Campo</p> <p>Método y diseño de la investigación</p> <p>Inductivo- No experimental-Transversal:</p> <p>Población, muestra y muestreo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Población: 315 niños de entre 3 y 12 años que estudien en el Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec en noviembre del 2019.</li> <li>- Tamaño de Muestra: 182 niños de entre 3 y 12 años que estudien en el Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacútec en noviembre del 2019.</li> </ul>



### Anexo 3: Validez del instrumento

Ficha de evaluación de 1er experto

**RELACIÓN ENTRE EL NIVEL DE HIERRO SÉRICO CON LA FERRITINA SÉRICA EN NIÑOS EN EDAD ESCOLAR QUE PRESENTAN ANEMIA FERROPÉNICA DEL COLEGIO INMACULADA CONCEPCIÓN DE LA SANTÍSIMA VIRGEN DEL ROSARIO DEL DISTRITO DE PACHACUTEC EN NOVIEMBRE DEL 2019**

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencial1		Relevancia2		Claridad3		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>VARIABLE 1</b>							
	<b>DIMENSIÓN 1: Ferritina sérica</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Determinación de Ferritina sérica en suero sanguíneo	x		x		x		
	<b>VARIABLE 2</b>							
	<b>DIMENSIÓN 2: Hierro sérico</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
2	Determinación de Hierro sérico en suero sanguíneo	x		x		x		

**Observaciones (precisar si hay suficiencia): documento validado como para realizar los ensayos.**

**Opinión de aplicabilidad:** Aplicable [x]      Aplicable después de corregir [ ]      No aplicable [ ]

**Apellidos y nombres del juez validador.** Mg: Hugo Gilberto Villanueva Vílchez

**DNI:** 06829911

**Especialidad del validador:** Profesor de Físicoquímica-Magister en Docencia e Investigación Universitaria

12 de diciembre del 2020

**1Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

**2Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

**3Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



.....  
Magister Q.F. Hugo Gilberto Villanueva Vílchez

DNI 06829911

Ficha de evaluación de 2do experto

**RELACIÓN ENTRE EL NIVEL DE HIERRO SÉRICO CON LA FERRITINA SÉRICA EN NIÑOS EN EDAD ESCOLAR QUE PRESENTAN ANEMIA FERROPÉNICA DEL COLEGIO INMACULADA CONCEPCIÓN DE LA SANTÍSIMA VIRGEN DEL ROSARIO DEL DISTRITO DE PACHACUTEC EN NOVIEMBRE DEL 2019**

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia1		Relevancia2		Claridad3		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
<b>VARIABLE 1</b>								
<b>DIMENSIÓN 1: Ferritina sérica</b>								
1	Determinación de Ferritina sérica en suero sanguíneo	x		x		x		
<b>VARIABLE 2</b>								
<b>DIMENSIÓN 2: Hierro sérico</b>								
2	Determinación de Hierro sérico en suero sanguíneo	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:   Aplicable [  ]       Aplicable después de corregir [  ]       No aplicable [  ]

Apellidos y nombres del juez validador. Mg: León Mejía, Enrique Augusto

DNI: 09333973

Especialidad del validador: Químico Farmacéutico-Docente Universitario de Análisis clínicos Mg: Química Clínica

12 de diciembre del 2020

1Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

2Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

3Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



.....  
Firma del Experto informante

Ficha de evaluación de 3er experto

**RELACION ENTRE EL NIVEL DE HIERRO SÉRICO CON LA FERRITINA SÉRICA EN NIÑOS EN EDAD ESCOLAR QUE PRESENTAN ANEMIA FERROPÉNICA DEL COLEGIO INMACULADA CONCEPCIÓN DE LA SANTÍSIMA VIRGEN DEL ROSARIO DEL DISTRITO DE PACHACUTEC EN NOVIEMBRE DEL 2019**

Nº	DIMENSIONES / items	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
<b>VARIABLE 1</b>								
<b>DIMENSIÓN 1: Ferritina sérica</b>								
1	Determinación de Ferritina sérica en suero sanguíneo	x		x		x		
<b>VARIABLE 2</b>								
<b>DIMENSIÓN 2: Hierro sérico</b>								
2	Determinación de Hierro sérico en suero sanguíneo	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:   Aplicable []       Aplicable después de corregir [  ]       No aplicable [  ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Cano Pérez, Carlos Alfredo

DNI: 06062363

Especialidad del validador: Químico Farmacéutico-Docente Universitario de Farmacia y bioquímica-Mg: Vegetales y terapéuticos

12 de diciembre del 2020

- <sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto informante

## Anexo 4: Aprobación del proyecto por el Comité de Ética en Investigación



### COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN

Lima, 16 de setiembre de 2020

Investigador(a):  
**Puma Hurtado Flor Janet**  
**Cárdenas Mayta Karina Jacqueline**  
**Exp. N° 149-2020**

Cordiales saludos, en conformidad con el proyecto presentado al Comité Institucional de Ética en investigación de la Universidad Privada Norbert Wiener, titulado: "RELACION ENTRE EL NIVEL DE HIERRO SERICO CON LA FERRITINA SERICA EN NIÑOS EN EDAD ESCOLAR QUE PRESENTAN ANEMIA FERROPÉNICA DEL COLEGIO INMACULADA CONCEPCIÓN DE LA SANTÍSIMA VIRGEN DEL ROSARIO DEL DISTRITO DE PACHACUTEC", el cual tiene como investigadores principales a **Puma Hurtado Flor Janet** y **Cárdenas Mayta Karina Jacqueline**.

Al respecto se informa lo siguiente:

El Comité Institucional de Ética en investigación de la Universidad Privada Norbert Wiener, en sesión virtual ha acordado la **APROBACIÓN DEL PROYECTO** de investigación, para lo cual se indica lo siguiente:

1. La vigencia de esta aprobación es de un año a partir de la emisión de este documento.
2. Toda enmienda o adenda que requiera el Protocolo debe ser presentado al CIE y no podrá implementarla sin la debida aprobación.
3. Debe presentar 01 informe de avance cumplidos los 6 meses y el informe final debe ser presentado al año de aprobación.
4. Los trámites para su renovación deberán iniciarse 30 días antes de su vencimiento juntamente con el informe de avance correspondiente.

Sin otro particular, quedo de Ud.,

Atentamente



Yenny Marisol Bellido Fuentes  
Presidenta del CIEI- UPNW

## Anexo 5: Formato de consentimiento informado

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo \_\_\_\_\_, identificado con número de DNI \_\_\_\_\_, autorizo la toma de muestra de sangre venosa de mi menor hijo(a) de nombre \_\_\_\_\_ y N° DNI \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ edad;

Manifiesto que he sido informado(a) sobre los beneficios y riesgos (como dolor en la zona de la punción, hematoma, sangrado excesivo, etc.) que podría suponer la extracción de un volumen de 5 a 7 ml de sangre para la determinación de pruebas hematológicas: hemoglobina, hematocrito, recuento de glóbulos rojos, ferritina y hierro como parte del proyecto de investigación titulado “RELACION ENTRE EL NIVEL DE HIERRO SERICO CON LA FERRITINA SERICA EN NIÑOS EN EDAD ESCOLAR QUE PRESENTAN ANEMIA FERROPÉNICA DEL COLEGIO INMACULADA CONCEPCIÓN DE LA SANTÍSIMA VIRGEN DEL ROSARIO DEL DISTRITO DE PACHACUTEC”, a cargo de la Br. Cárdenas Mayta Karina Jacqueline identificado con DNI 41397008 y Br. Puma Hurtado Flor Janet identificada con DNI 4755933, egresadas de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Privada Norbert Wiener. Firmo el presente consentimiento voluntario y la participación voluntaria de mi menor hijo, en pleno uso de mis facultades mentales y comprensión del presente.

Nota:

- La información obtenida es de carácter confidencial, y solo serán utilizados para los fines antes mencionados.
- Los resultados serán entregados a la dirección del colegio, quien hará entrega del mismo a cada padre de familia de manera física
- Los exámenes que se van a realizar no tendrán ningún pago económico, serán totalmente gratuitos
- De existir alguna duda o problemas relacionados a la investigación comunicarse con la Br. Flor Janet Puma Hurtado al 987471223
- toda participación es voluntaria
- De no presentar firmado el documento el día de la toma de muestras, no se podrá realizar los análisis.

Lima \_\_\_ de \_\_\_ del 2020

---

FIRMA DEL APODERADO

DNI:



## INFORMACIÓN

Nuestros nombres son Flor Janet Puma Hurtado y Karina Cárdenas Mayta trabajamos en un proyecto de investigación que consiste en determinar el nivel de hemoglobina, hematocrito, ferritina, glóbulos rojos y hierro de la sangre en niños con anemia ferropénica. Te brindaremos información, y te invitamos a formar parte de este proyecto de investigación. Puedes decidir participar o no. Hemos conversado la realización del proyecto de investigación con tus padres y/o apoderado, y ellos saben que estamos consultando también tu aceptación.

Si deseas participar de la investigación, pones tus datos y firma en el siguiente documento, sin embargo, si no deseas participar de la investigación no estas obligado, aun cuando tus padres lo deseen. Puedes conversar cualquier duda sobre el documento con familiares, amistades o cualquier otra persona con la que te sientas cómodo. Puedes tomarte el tiempo que creas necesario, no tienes que responder inmediatamente. Si hay palabras que no comprendes y quieras que te las expliquemos porque te generan duda o preocupación, nosotros podemos responder a ellas en cualquier momento las veces que sean necesarias.

El análisis se realizara en niños de 3 a 12 años, que estudian en tu colegio INMACULADA CONCEPCIÓN DE LA SANTÍSIMA VIRGEN DEL ROSARIO, si aceptas participar sucederá lo siguiente:

- ✓ Se tomara una pequeña muestra de sangra de la vena de uno de tus brazos, esto se hará en el colegio y en compañía de tus padres y/o maestra
- ✓ La extracción de sangre que se realiza con una aguja, podría causar algo de dolor y sangrado, esto tiende a calmar en poco tiempo, pero si te causa molestia o miedo nos lo puedes decir y te ayudaremos
- ✓ El día de la toma de muestra asistirás a clases con normalidad, y tomaras desayuno luego del examen, esto nos ayudara a tener mejores resultados en el análisis.

Si luego de la toma de muestra tu brazo te sigue doliendo, o sangrando y te sientes preocupado puedes decirlo a tus padres para que se comuniquen con nosotros o avisarnos de manera directa. Tus exámenes no tendrá costo alguno. La información obtenida solo tus padres y los miembros de la investigación lo sabremos. Con ella tus papás podrán saber cosas importantes sobre tu salud, lo que será bueno para ti, por que podrán tomar medidas para conservar tu bienestar.

## Anexo 6: Formato de asentimiento informado

### ASENTIMIENTO INFORMADO

Mi Nombre es \_\_\_\_\_ me han invitado a formar parte del proyecto de investigación titulado “RELACION ENTRE EL NIVEL DE HIERRO SERICO CON LA FERRITINA SERICA EN NIÑOS EN EDAD ESCOLAR QUE PRESENTAN ANEMIA FERROPÉNICA DEL COLEGIO INMACULADA CONCEPCIÓN DE LA SANTÍSIMA VIRGEN DEL ROSARIO DEL DISTRITO DE PACHACUTEC”, a cargo de la Br. Cárdenas Mayta Karina Jacqueline identificado con DNI 41397008 y Br. Puma Hurtado Flor Janet identificada con DNI 4755933, egresadas de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Privada Norbert Wiener, para lo cual acepto participar en la actividad a la que se me ha invitado, y además quisiera decir:

He leído lo anterior / me lo han leído, comprendo la información, cuando no entendí algo, pude preguntar, y me contestaron, sé que no estoy obligado a participar, y nada malo ocurrirá por lo que decida. Sé que la información que obtengan del proyecto solo la sabrán mis padres y los investigadores, y la usaran solo para fines de investigación. Acepto participar en el proyecto.


Lima \_\_ de \_\_ del 2020

---


FIRMA DEL NIÑO

DNI

## Anexo 7: Carta de aprobación de la institución para la recolección de los datos



INSTITUCIÓN EDUCATIVA PRIVADA  
"INMACULADA CONCEPCIÓN DE LA SANTÍSIMA  
VIRGEN DEL ROSARIO"  
*Dirección Regional de Educación del Callao*  
R.D. N° 0323-02




AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN Y LA IMPUNIDAD


**CARTA DE ACEPTACIÓN**

Pachacutec, 05 de noviembre 2019

La Sra. Roxana Alguar Bernaola Directora del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario deja en conformidad que ha sido aceptada la solicitud de la Srta. Cárdenas Mayta Karina Jacqueline identificada con DNI 41397008 y la Srta. Puma Hurtado Flor Janet identificada con DNI 47559338, Bachilleres de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UNIVERSIDAD PRIVADA NORBERT WIENER para realizar el análisis de HIERRO Y FERRITINA SERICA en los niños de este centro educativo para determinar ANEMIA FERROPENICA

Atentamente,

  
ROXANA V. ALGUAR BERNADLA  
Directora C.E.P. Virgen del Rosario



## Anexo 8: Informe de asesor de turnitin

### TESIS FIERRO y FERRITINA

#### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>17%</b>	<b>11%</b>	<b>1%</b>	<b>12%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

#### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>Submitted to Universidad Cesar Vallejo</b> Trabajo del estudiante	<b>7%</b>
<b>2</b>	<b>repositorio.uwiener.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>Submitted to Universidad Wiener</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>Submitted to Universidad San Francisco de Quito</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>www.annardx.com</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>repositorio.unfv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>repositorio.uss.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>www.wiener-lab.com.ar</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>9</b>	<b>sinergia.colmayor.edu.co</b> Fuente de Internet	

		<1 %
10	<a href="http://comunicacion.diputados.gob.mx">comunicacion.diputados.gob.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
11	<a href="http://www.actapediatrica.com">www.actapediatrica.com</a> Fuente de Internet	<1 %
12	<a href="http://www.semes.org">www.semes.org</a> Fuente de Internet	<1 %
13	Submitted to Universidad Nacional Autonoma de Chota Trabajo del estudiante	<1 %
14	<a href="http://repositorio.umch.edu.pe">repositorio.umch.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
15	<a href="http://www.scielo.org.co">www.scielo.org.co</a> Fuente de Internet	<1 %
16	<a href="http://repositorio.uandina.edu.pe">repositorio.uandina.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %


Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 40 words

Excluir bibliografía

Apagado

 <b>Universidad Norbert Wiener</b>	<b>INFORME DEL ASESOR</b>		
	CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-014	VERSIÓN: 02 REVISIÓN: 02	FECHA: 13/05/2020

Lima, 3 de abril del 2021

Dr.  
Narciso Enrique León Soria  
Director de la EAP de Farmacia y Bioquímica  
Presente.-

De mi especial consideración:

Es grato expresarle un cordial saludo y como Asesor de tesis titulada: "Relación entre el nivel de Hierro sérico con la Ferritina sérica en niños en edad escolar que presentan Anemia ferropénica del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacutec en noviembre del 2019", desarrollada por el egresado Flor Janet Puma Hurtado; para la obtención del Título Profesional de Químico Farmacéutico; ha sido concluida satisfactoriamente.

Al respecto informo que se lograron los siguientes objetivos:


- Determinar la relación entre el nivel de hierro sérico con el nivel de ferritina sérica en niños en edad escolar que presentan anemia ferropénica del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacutec
- Determinar los valores de hemoglobina de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacutec.
- Determinar los valores de hematocrito de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacutec.
- Determinar los valores del recuento de glóbulos rojos de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacutec.
- Determinar el nivel de hierro sérico en niños en edad escolar que presentan anemia ferropénica del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacutec.
- Determinar el nivel de ferritina sérica en niños en edad escolar que presentan anemia ferropénica del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacutec.
- Determinar los niños en edad escolar que presentan anemia ferropénica del colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacutec.

Así mismo, informo y doy conformidad de que se ha cumplido con los requisitos académicos solicitados por la Universidad Privada Norbert Wiener, en torno a las políticas de originalidad y conductas antiplagio, entre ellos el Procedimiento para el uso de software antiplagio, cumpliendo con los porcentajes de originalidad establecido.

Atentamente,

  
Firma del Asesor

Dr. Parraño Tipian, Juan Manuel

 <b>Universidad Norbert Wiener</b>	<b>INFORME DEL ASESOR</b>		
	CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-014	VERSIÓN: 02 REVISIÓN: 02	FECHA: 13/05/2020

Lima, 3 de abril del 2021

Dr.  
Narciso Enrique León Soria  
Director de la EAP de Farmacia y Bioquímica  
Presente.-

De mi especial consideración:

Es grato expresarle un cordial saludo y como Asesor de tesis titulada: "Relación entre el nivel de Hierro sérico con la Ferritina sérica en niños en edad escolar que presentan Anemia ferropénica del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacutec en noviembre del 2019" \*, desarrollada por el egresado Karina Jacqueline Cárdenas Mayta ; para la obtención del Título Profesional de Químico Farmacéutico; ha sido concluida satisfactoriamente.

Al respecto informo que se lograron los siguientes objetivos:

- Determinar la relación entre el nivel de hierro sérico con el nivel de ferritina sérica en niños en edad escolar que presentan anemia ferropénica del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacutec
- Determinar los valores de hemoglobina de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacutec.
- Determinar los valores de hematocrito de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacutec.
- Determinar los valores del recuento de glóbulos rojos de los niños en edad escolar del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacutec.
- Determinar el nivel de hierro sérico en niños en edad escolar que presentan anemia ferropénica del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacutec.
- Determinar el nivel de ferritina sérica en niños en edad escolar que presentan anemia ferropénica del Colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacutec.
- Determinar los niños en edad escolar que presentan anemia ferropénica del colegio Inmaculada Concepción de la Santísima Virgen del Rosario del distrito de Pachacutec.

Así mismo, informo y doy conformidad de que se ha cumplido con los requisitos académicos solicitados por la Universidad Privada Norbert Wiener, en torno a las políticas de originalidad y conductas antiplagio, entre ellos el Procedimiento para el uso de software antiplagio, cumpliendo con los porcentajes de originalidad establecido.

Atentamente,



Firma del Asesor

Dr. Parreño Tipian, Juan Manuel

## Anexo 9: Prueba de normalidad de las variables

Tabla 13: Prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov para los valores de hierro sérico y de ferritina sérica.

	Fe ug/dL	Ferritina ng/dL
N	182	182
Estadístico de prueba	0,129	0,079
p valor	,000 <sup>c</sup>	,008 <sup>c</sup>

Como el p valor de la prueba de normalidad mostrada en la tabla 10 es menor a 0,05; indica que los valores de ferritina y hierro no se distribuyen normalmente por tanto se usara la correlación no paramétrica Rho de Spearman para probar la hipótesis general de investigación



## Anexo 10: Flujograma de preparación y toma de muestras

