



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



**CONCENTRACIÓN DE FERRITINA Y PREVALENCIA DE
ANEMIA FERROPÉNICA EN NIÑOS DE 4, 5 Y 6 AÑOS DE EDAD
DEL INABIF – JULI, PUNO – 2019**

TESIS

PRESENTADO POR:

Bach. JHON ALBERT FLORES CUTIPA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PUNO – PERÚ

2022



DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado al ser
que durante toda mi vida me ha
acompañado guiando mis pasos y mi
camino que es Dios.

Con gran cariño y amor a mis padres, a toda mi
familia y amigos por su apoyo incondicional
que siempre me dieron y que me permiten
alcanzar mis objetivos personales.

Jhon Albert



AGRADECIMIENTOS

Deseo enunciar mi más veraz y profundo agradecimiento.

- A la Universidad Nacional del Altiplano, Alma Máter formadora de profesionales de la Región Puno por cobijarnos y lograr nuestra formación profesional.
- A los docentes de la Facultad de Ciencias Biológicas - Escuela Profesional de Biología, en especial a mis jurados Dr. Edmundo Gerardo Moreno Terrazas, Dr. Nicanor Miguel Bravo Choque, M.Sc. Alfredo Ludwig Loza Del Carpio y al Director de Tesis Dr. Dante Joni Choquehuanca Panclas, por la valiosa colaboración que me brindaron en todo momento en el desarrollo del presente trabajo de investigación.
- Por otro lado, va mi agradecimiento al Programa Integral Nacional para el Bienestar Familiar - INABIF Juli - Puno, por la información brindada para poder concretizar el presente trabajo de investigación.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 10

ABSTRACT..... 11

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETIVO GENERAL..... 14

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... 15

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ANTECEDENTES..... 16

2.2 MARCO TEÓRICO 23

2.2.1. Ferritina..... 23

2.2.2. Metabolismo del hierro (Fe) 24

2.2.3. Epidemiología..... 29

2.2.4. Tratamiento 30

2.2.5. Anemia..... 32

2.2.6. Anemia ferropénica en niños 36

2.2.7. Hemoglobina en niños 38

2.2.8. EL INABIF..... 44

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 ZONA DE ESTUDIO 45

3.2 TIPO DE ESTUDIO 45

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA 45

3.4. METODOLOGÍA..... 46

3.4.1. Cálculo de la prevalencia de ferritinopenia en niños de 4, 5 y 6 años del
INABIF de Juli según edad, sexo e IMC..... 46



3.4.2. Determinación de la prevalencia de anemia ferropénica en niños de 4, 5 y 6 años del INABIF de Juli según edad, sexo e IMC.....	47
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 PREVALENCIA DE FERRITINOPENIA EN NIÑOS DE 4, 5 Y 6 AÑOS DEL INABIF DE JULI SEGÚN EDAD, SEXO E ÍNDICE DE MASA CORPORAL	51
4.2. PREVALENCIA DE ANEMIA FERROPÉNICA EN NIÑOS DE 4, 5 Y 6 AÑOS DEL INABIF DE JULI SEGÚN EDAD, SEXO E ÍNDICE DE MASA CORPORAL	61
V. CONCLUSIONES	73
VI. RECOMENDACIONES	74
VII. REFERENCIAS.....	75
ANEXOS.....	78

ÁREA: Ciencias Biomédicas.

LÍNEA: Calidad Ambiental.

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 11 de febrero del 2022.



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Metabolismo del hierro (Fe) en los enterocitos de las crestas intestinales vellositarias: absorción enterocitaria y paso a sangre (Blesa, 2016).....	25
Figura 2. Causas y consecuencias de la anemia en población infantil (Zavaleta y Astete, 2017).	38
Figura 3. Frecuencia de ferritina baja y normal en niños de 4, 5 y 6 años del INABIF de Juli, 2019.	52
Figura 4. Resultados de la prueba de chi cuadrado de los valores de ferritina según la edad de los niños del INABIF de Juli.....	52
Figura 5. Frecuencia de ferritina baja y normal en niños y niñas del INABIF de Juli, 2019.....	59
Figura 6. Resultados de la prueba de chi cuadrado de los valores de ferritina según el sexo de los niños del INABIF de Juli.....	59
Figura 7. Frecuencia de ferritina baja y normal según el IMC en niños del INABIF de Juli, 2019.	58
Figura 8. Resultados de la prueba de chi cuadrado de los valores de ferritina según el IMC de los niños del INABIF de Juli.....	59
Figura 9. Frecuencia de niveles de hemoglobina en niños de 4, 5 y 6 años del INABIF de Juli, 2019.	63
Figura 10. Resultados de la prueba de chi cuadrado de los valores de hemoglobina según la edad de los niños del INABIF de Juli.	67
Figura 11. Frecuencia de niveles de hemoglobina en niños y niñas del INABIF de Juli, 2019.	66
Figura 12. Resultados de la prueba de chi cuadrado de los valores de hemoglobina según el sexo de los niños del INABIF de Juli.	66
Figura 13. Frecuencia de niveles de hemoglobina según el IMC en niños del INABIF de Juli, 2019.	69
Figura 14. Resultados de la prueba de chi cuadrado de los valores de hemoglobina según el IMC de los niños del INABIF de Juli.	69
Figura 15. Materiales para la toma de muestras de sangre a los niños del INABIF.....	79
Figura 16. Toma de muestra sanguínea a las niñas del INABIF – Juli.	79
Figura 17. Toma de muestra sanguínea a los niños del INABIF – Juli.....	80



Figura 18. Preparación de materiales y reactivos para los análisis de laboratorio clínico.....	80
Figura 19. Calibrando los equipos baño maría y centrífuga para el análisis de muestras.....	80
Figura 20. Muestras de suero sanguíneo libre de hemólisis para los análisis clínicos.	81
Figura 21. Procesamiento de muestras en el laboratorio clínico del INABIF – Juli.	81



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diagnóstico de la ferropenia (marcadores bioquímicos).....	24
Tabla 2. Valores de hemoglobina.	33
Tabla 3. Niveles de hemoglobina ajustada = hemoglobina observada - factor de ajuste por altitud (MINSA, 2011).	40
Tabla 4. Valores normales de concentración de hemoglobina y grados de anemia en niñas y niños de 6 meses a 11 años (hasta 1000 msnm) (OMS, 2007 citado en MINSA, 2016).	43
Tabla 5. Procedimientos de preparación en tres tubos marcados B (blanco de reactivos), S (Standard) y D (Desconocido).	48
Tabla 6. Niveles de ferritina en niños de 4, 5 y 6 años del INABIF de Juli, 2019.	51
Tabla 7. Niveles de ferritina según sexo en niños del INABIF de Juli, 2019.	55
Tabla 8. Niveles de ferritina según el IMC en niños del INABIF de Juli, 2019.	58
Tabla 9. Niveles de anemia ferropénica según la edad de los niños del INABIF de Juli, 2019.	62
Tabla 10. Niveles de anemia ferropénica según el sexo de los niños del INABIF de Juli, 2019.	65
Tabla 11. Niveles de anemia ferropénica según el IMC de los niños del INABIF de Juli, 2019.	68



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

%	: Porcentaje
AF	: Anemia ferropénica
cm	: Centímetro
et al.	: Colaboradores
Fe	: Hierro
Ft	: Ferritina
g/dl	: Gramos por decilitro
G.L.	: Grados de libertad
Hb	: Hemoglobina
I. E. I.	: Institución Educativa Inicial
IC	: Intervalo de confianza
IMC	: Índice Masa Corporal
INABIF	: Programa Integral Nacional para el Bienestar Familiar
Kcal	: Kilocalorías
LM	: Leche Materna
LV	: Leche de Vaca
mcg/l	: Microgramos por Litro
mg/kg/d	: Miligramos por Kilogramo por Día
MINSA	: Ministerio de Salud
Mm	: milímetro
Msnm	: metros sobre el nivel del mar
OMS	: Organización Mundial de la Salud
p	: probabilidad
RTf	: receptor de ferritina
Tf	: Transferrina
VCM	: volumen corpuscular medio
X ²	: Chi cuadrado



RESUMEN

Los niños y niñas que asisten al INABIF de Juli son un grupo vulnerable a sufrir anemias y deficiencias de ferritina, debido a que proceden de diversos distritos y comunidades de la región Puno, donde su alimentación muchas veces no son las adecuadas, desconociéndose la situación fisiológica de los niños. Determinar la relación de la concentración de Ferritina y la prevalencia de anemia ferropénica en niños de 4,5 y 6 años de edad del INABIF – Juli, Puno – 2019. El tipo de investigación es descriptiva-correlacional de diseño no experimental. La muestra fue de 31 niños y niñas de 4, 5 y 6 años, el suero obtenido fue utilizado para determinar la ferritina mediante el método Ferritin - Winner y el hierro mediante el método de Fer – color AA (Winner), la hemoglobina fue determinada mediante la técnica de Drabkin. Los resultados muestran una prevalencia en ferritinopenia de 25.81% con valores entre 13.8 ng/ml y 20.9 ng/ml siendo mayor en los niños de 5 años con 16.13%, en el sexo masculino con el 19.35%, y todos con un IMC normal. La prevalencia de bajos niveles de hemoglobina fue del 19.35%, con valores que varían entre 10.3 g/dl y 10.8 g/dl; la prevalencia es mayor en niños de 6 años con el 9.68%; según sexo la prevalencia para ambos fue de 9.68% y finalmente los que presentaron bajos niveles de hemoglobina todos presentaron un IMC normal. La prueba de chi cuadrado, indica que no hay diferencia entre la edad, el sexo y el IMC de los niños con los niveles de ferritina y hemoglobina ($P>0.05$). Se concluye que los niveles de ferritina sérica y hemoglobina sanguínea no tienen relación con la edad, el sexo y el IMC de los niños.

Palabras Clave: Anemia, ferretina, hierro, hemoglobina, niños.



ABSTRACT

The boys and girls who attend the INABIF in Juli are a vulnerable group to suffer from anemia and ferritin deficiencies, because they come from various districts and communities in the Puno region, where their diet is often not adequate, and their physiological situation is unknown. of the kids. Determine the relationship between the concentration of Ferritin and the prevalence of iron deficiency anemia in children 4.5 and 6 years of age from INABIF - Juli, Puno - 2019. The type of research is descriptive-correlational with a non-experimental design. The sample consisted of 31 boys and girls aged 4, 5 and 6 years old, the serum obtained was used to determine ferritin using the Ferritin - Winner method and iron using the Fer method - color AA (Winner), hemoglobin was determined using the Drabkin technique. The results show a prevalence of ferritinopenia of 25.81% with values between 13.8 ng/ml and 20.9 ng/ml, being higher in 5-year-old children with 16.13%, in males with 19.35%, and all with a normal BMI. The prevalence of low hemoglobin levels was 19.35%, with values that vary between 10.3 g/dl and 10.8 g/dl; the prevalence is higher in children of 6 years with 9.68%; According to sex, the prevalence for both was 9.68% and finally those with low hemoglobin levels all had a normal BMI. The chi square test indicates that there is no difference between age, sex and BMI of children with ferritin and hemoglobin levels ($P>0.05$). It is concluded that the levels of serum ferritin and blood hemoglobin are not related to age, sex and BMI of children.

Key Words: Anemia, children, ferretin, hemoglobin, iron.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La anemia es padecida por aproximadamente 1620 millones de personas a nivel internacional, de los cuales el 24.8% se presenta en niños en edad preescolar, por lo que se constituye en un problema de salud pública, llegando a afectar a cuatro de cada diez niñas y niños menores de tres años de edad (46.6%), asimismo es mayor en el área rural (51.9%) que en el área urbana (44.7%) (OMS, 2015). Los bajos niveles de hemoglobina está conexas con la desnutrición crónica de los niños en edad infantil y también se constituye en un problema de salud pública universal debido a los resultados en la salud de los niños. A pesar de tener conocimiento e implementar estrategias de prevención y tratamiento sobre esta enfermedad, es uno de los problemas nutricionales que aún no se ha podido erradicar o disminuir en cuanto a su prevalencia (OMS, 2015).

Una de las argumentaciones más grandes de la vida en el planeta tierra es la concerniente al hierro. El hierro se constituye en uno de los minerales que abundan más en la tierra y la podemos encontrar en muchos alimentos animales y vegetales. El hierro es fundamental para la vida desde los organismos microscópicos hasta los organismos superiores donde se incluye al humano. Sin embargo, así como el hierro es muy necesario, su deficiencia es perjudicial para la salud, por otro lado, su exceso también es motivo de preocupación por sus efectos negativos en la salud. Se sabe que la sobrecarga de hierro es una importante carga de morbilidad y de reducción de la esperanza de vida (Gonzales *et al.*, 2018)

El 70% del hierro del organismo humano se halla en la hemoglobina. La Organización Mundial de la Salud (OMS) encomienda la medición de hemoglobina como una forma de determinar anemia por deficiencia de hierro, y define puntos de cortes de la



hemoglobina para el diagnóstico de anemia. En niños de 6 a 59 meses de edad, la anemia se define como valores de hemoglobina menores de 11 g/dl. Este uso de hemoglobina es como marcador de deficiencia de hierro y es bastante lógico y se asocia al hecho que su medición es fácil y de bajo costo. Más aún en lugares donde no es posible medir la hemoglobina se puede usar el hematócrito que resulta de la relación entre los cuerpos formes y el volumen plasmático. Dado que el mayor porcentaje de la masa forme corresponde a los glóbulos rojos se considera el hematócrito un valor relacionado al conteo de glóbulos rojos y a la concentración de Hb. (Vásquez et al. 2019)

Las reservas de hierro en el organismo se encuentran principalmente en forma de ferritina. La ferritina es una proteína intracelular conformada de una cubierta proteínica formada por 24 subunidades que rodean un núcleo que logra almacenar de 4000 a 4500 átomos de hierro. La ferritina se secreta hacia el plasma y la concentración plasmática (o en suero) se correlaciona con la magnitud de las reservas totales de hierro corporal, en carencia de inflamación. Una concentración de ferritina en suero baja manifiesta una baja de dichas reservas, pero no guarda necesariamente relación con la intensidad de la depreciación a medida que ésta progresa, pero las concentraciones normales de ferritina dependerán de la edad y el sexo. Son elevadas al nacer, aumentan durante los dos primeros meses de vida y después disminuyen durante el primer año. (OMS. 2011)

El 30% de los niños en edad preescolar y escolar sufren algún grado de anemia por deficiencia de hierro (OMS, 2019). Este fue el punto de partida que inspiró la ejecución de la investigación, en razón de que en la localidad de Juli se cuenta con un albergue INABIF, el cual cuenta con niños y niñas de diferente procedencia, tales como familias rurales, familias con muchos hijos, niños en abandono, de bajos ingresos económicos, dedicados a la agricultura y ganadería de subsistencia, entre otros caracteres, desconociéndose en ellos si sufren procesos de anemia debido a los bajos



niveles de ferritina y hemoglobina, con la finalidad de evaluar su normal desenvolvimiento, así como su crecimiento y desarrollo, ya que son pocos los estudios realizados en dichos niños.

Actualmente el albergue INABIF de Juli cuenta con un total de 41 niños entre varones y mujeres con edades que oscilan entre 4 y 6 años, previo petición a las autoridades del albergue, 31 ingresaron al estudio en razón de que se tuvo el consentimiento y la aprobación de sus padres o apoderados luego de la sensibilización realizada a ellos, de los cuales 3 niños tuvieron 4 años, 16 niños tuvieron 5 años y 12 niños tuvieron 6 años; con respecto al sexo 13 fueron niñas y 18 fueron niños; y según el índice de masa corporal (IMC) 2 niños presentaron delgadez, 27 tuvieron un IMC normal y 2 tuvieron sobrepeso.

Por lo tanto, con los resultados obtenidos las autoridades del albergue INABIF –Juli, se tomó en consideración las mejoras correspondientes para elevar o mantener entre los valores normales dichos parámetros como lo son los niveles de ferritina y hemoglobina, importantes para el normal crecimiento y desenvolvimiento de los niños de dicho establecimiento. Por tales razones esta investigación tuvo los siguientes objetivos:

1.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la relación de la concentración de Ferritina y la prevalencia de anemia ferropénica en niños de 4,5 y 6 años de edad del INABIF – Juli, Puno – 2019.



1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Calcular la concentración de ferritina en niños de 4,5 y 6 años del INABIF de Juli según edad, sexo e índice de masa corporal.
- Determinar la prevalencia de anemia ferropénica en niños de 4,5 y 6 años del INABIF de Juli según edad, sexo e índice de masa corporal.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ANTECEDENTES

Mosquera et al. (2016) en Valledupar (España) determinaron el estado nutricional mediante antropometría, perfil de hierro asociado a hábitos alimenticios en escolares de 9 – 11 años, con resultados de 7.1% presentó delgadez, el 17.4% riesgo de delgadez, el 18.7% sobrepeso, y el 7.1% obesidad; por otro lado el 1.3% tuvo talla baja debido al bajo consumo de frutas, el 11.6% tuvo riesgo de talla baja para su edad, el metabolismo del hierro fue del 7.1%, 5.8% y 3.9% en los estadios 1, 2 y 3 respectivamente por el bajo consumo de morcilla y vísceras, el alto consumo de arroz y pastas influye adecuadamente en los indicadores de IMC y Talla/E.

Cabarcas et al. (2016) en Barranquilla (Colombia) relacionaron la anemia con el estado nutricional en niños a partir de parámetros hematológicos y reportaron que el 68% se presentó hemoglobina normal, 32% hemoglobina baja, 78% IMC disminuida y un 22% IMC normal, no existiendo diferencia estadística significativa entre niños que presentan anemia con bajo peso y/o peso normal y aquellos niños que no presentaron anemia con bajo peso y/o peso normal.

Delgado (2017) en Cuenca (Ecuador) en niños menores de 5 años registró la prevalencia general de anemia en Chorocpte fue de 21.2% en anemia leve y 42.4 % de anemia moderada, en Quilloac el 23.7% presento anemia leve y el 44.7% anemia moderada, en Chorocpte y Quilloac la prevalencia de anemia fue de 30.3% y 30%, en el género masculino 36.4% y 39.4%, de procedencia rural en el 53.6% y 65.8%, con peso normal 51.6% y 63.2%, con talla normal 30.3% y talla baja 29%, el IMC normal 60.6% y 65.8%, con lactancia materna exclusiva el 66.7% y 65.8% y con suplementación de hierro en 53.7%.



Moyano et al. (2019) en Cuenca (Ecuador) identificaron factores asociados a la anemia en niños y niñas que asisten al Centro de Desarrollo Infantil “Los Pitufos de El Valle”, donde reportan cuatro factores relacionados con la anemia entre ellos: residencia rural (IC 95% 1.36-6.77), déficit de micronutrientes (IC 95% 1.07-25.54), bajo peso al nacer (IC 95% 1.77-39.12) y premadurez (IC 95% 1.77-39.12), en tal sentido afirman que la anemia en niños se asocia con factores relacionados como vivir en una zona rural, el déficit de micronutrientes, el bajo peso al nacer y la premadurez.

Ramos et al. (2020) en Ecuador los niños menores de 5 años de edad presentaron una prevalencia de anemia del 25.8%, presentaron baja talla para la edad en el 19.8% y la relación sobrepeso/obesidad fue del 6.0%, el modelo predictivo de la estatura fue: $Estatura (cm) = 66.946002 - 0.329883 (Hb) + 0.762376 (edad)$.

CNHOMT (2017) reporta que, en Argentina, la deficiencia de hierro es la principal causa de anemia en el niño preescolar, con prevalencia superior al 35% en menores de 24 meses, donde la prioridad es su detección precoz, el tratamiento correcto y la prevención adecuada.

Bazante (2020) en Quito (Ecuador) estableció la prevalencia de insuficiencia de hierro en niños menores de 5 años de Imbabura mediante el índice receptor soluble de transferrina – ferritina y su relación con el estado nutricional, donde sus resultados fueron que el 12% de los niños presentaron deficiencia de hierro grado I y el 49% deficiencia de hierro grado II, VCM, o receptor soluble de transferrina medidos individualmente.

López (2020) en Tungurahua (Ecuador) analizó 50 niños con edades de seis meses a cinco años de ambos sexos en el centro de salud Quero, el 98% presentó anemia microcítica, de ellos 19 casos (38%) presentaron anemia microcítica leve, 30 casos (60%) resultaron con anemia moderada y el 2% tuvo anemia leve macrocítica, 49 casos (98%) resultaron con ferritina sérica baja que correspondieron a casos de anemia hipocrómica,



existiendo asociación estadística entre la anemia hipocrómica y los bajos valores de ferritina y un reducido 2% de los casos presentaron ferritina normal asociado a anemia normocrómica.

Pinedo y Rodríguez (2016) en Lima (Perú) evaluaron la relación del estado nutricional antropométrico y la anemia en escolares de primaria de IE del PNAE en seis distritos de Lima Metropolitana y reportaron que el 17.1% de los niños de ambos sexos padecían anemia y un IMC normal, por otro lado, la anemia ferropénica (AF) disminuye conforme aumenta el IMC, de esta manera, los niños con sobrepeso tienen menos riesgo de tener AF en comparación con los que tienen menos valor en el IMC, la talla alta protegió contra la anemia, concluyendo que existe una asociación entre la situación nutricional antropométrica y la AF.

Cóndor y Baldeón (2019) en Huánuco (Perú) en niños de 6 a 36 meses procedentes del centro de salud Clas Pillco Marca, evidenciaron lactancia materna no exclusiva, inadecuada suplementación con multimicronutrientes, presencia de enfermedades diarreicas, concluyendo que existe asociación significativa entre el incumplimiento de lactancia materna exclusiva, la inadecuada suplementación con multimicronutrientes, y la presencia de enfermedad diarreica aguda.

Placencia (2019) evaluó si la obesidad es un factor de riesgo de la anemia ferropénica en niños de 2 a 14 años de edad y obtuvo que las variables de género, bajo peso al nacer y edad, no presentó diferencia estadística en niños con o sin anemia; la relación de obesidad en niños con anemia tuvo una frecuencia del 34% y sin anemia de 15%, en tal sentido la obesidad es un factor de riesgo para la presentación de anemia ferropénica.

Acero y Sonco (2019) en Ilo (Perú) determinaron la relación del estado nutricional y el nivel de hemoglobina en 172 niños de 6 a 11 años de la I. E. P. Fe y Alegría, donde



los niños se encuentran en estado nutricional normal IMC/Edad 77.9% y Talla/Edad 90.1%, el nivel de hemoglobina normal fue del 62.8%, 30.8% bajo y 6.4% muy bajo de lo normal, concluyendo que no hubo relación entre los indicadores IMC/Edad y Talla/Edad con el nivel de hemoglobina.

Condori (2018) en Lima (Perú) al determinar la relación entre el peso y nivel de hemoglobina en 279 niños preescolares (3 a 5 años) en I. E. estatales del distrito, encontró 19 niños con anemia, donde el 11% presenta IMC/E de sobrepeso y el 27% presenta IMC/E de obesidad, donde el exceso de peso y la hemoglobina no presentó asociación significativa.

Cueto (2018) en Lima (Perú) determinó la relación del índice de masa corporal y la hemoglobina en preescolares de la I. E. I. “Jardín de Niños” N° 330, distrito de Ancón en 142 niños con 3, 4 y 5 años de edad, donde el 79.6% tuvieron el IMC normal, el 14.8% con sobrepeso y 5.6% con obesidad, el 99.3% tuvieron hemoglobina normal y 0.7% disminuidos, la correlación de Pearson de la IMC y la hemoglobina ($R=0.023$) no fue significativa y no tienen relación. De igual forma

Foraquita (2018) en Puno (Perú) determinó el consumo de hierro y la relación con los niveles de ferritina, transferrina y hemoglobina séricas, en 60 niños y niñas de 6 a 59 meses de edad, obteniendo que el 68% tuvo consumo de hierro inferior a lo recomendado, el 50% presentó niveles bajos de ferritina, el 52% niveles altos de transferrina y el 33% niveles normales de hemoglobina, por tanto si hubo relación entre el consumo de hierro y los niveles de ferritina, hemoglobina y transferrina.

Masías (2018) en Puno (Perú), determinó el estado nutricional en 32 niños de 6 a 59 meses, que concurren a establecimientos de salud de la provincia de Melgar y obtuvo que el 54.16% de los niños poseen el estado nutricional normal con bajos niveles de ferritina según el indicador peso/talla; el 34.37% presentan un estado nutricional y niveles



de ferritina normal de acuerdo al indicador talla/edad y el 37.5% de los niños poseen un estado nutricional y niveles de ferritina normal según el indicador peso/edad, asimismo el peso y la talla no presentó correlación.

Cari (2020) en Huancané – Puno (Perú) determinó niveles de hemoglobina y ferritina en 66 niños de 6 a 59 meses procedentes de Huancané y Moho, el 33% no presentó anemia, el 66.7% presentó anemia, el 36.4% tuvo anemia leve, el 24.2% anemia moderada y anemia severa en el 6.1%, el 81.8% de niños presentaron ferritina normal y el 18.2% tuvo un nivel bajo de ferritina. Por otra parte,

Callo (2018) en las provincias de San Antonio de Putina y Huancané en Puno (Perú), determinó el estado nutricional y niveles de transferrina, hemoglobina y ferritina en 41 niños de 6 a 59 meses de edad, la tercera parte presentó desnutrición crónica o talla baja, los niveles de ferritina estuvo disminuida en menos de la mitad de niños. Asimismo Alfonso et al. (2017) el estudio realizado en Colombia reportaron que a nivel mundial cerca de 293 millones de niños menores de cinco años presentan anemia, el 47% proceden de países de bajos y medianos ingresos y es causada primordialmente por deficiencia de hierro, siendo un problema de salud pública con consecuencias de gran alcance en la salud humana, el desarrollo social y económico, la OMS, reporta una prevalencia de 48.8% a nivel mundial, en Latinoamérica el 58%, en Colombia entre el 20% y 39.9% de la población.

Echeverría (2015), determinó Hierro, Ferritina y Hemoglobina para el diagnóstico de anemia ferropénica en niños de 0 a 5 años que acudieron al Laboratorio “Dra. Cecilia Valverde” Machala 2014, de los niños evaluados, la concentración de hierro sérico se encontró que el 51.25% estuvieron por debajo del valor referencial, el análisis de Ferritina resultó que en niños menores de un año, y en los que se encontraban en el rango de edad entre 1 y 5 años tuvieron valores por debajo de los referenciales, los cuales representan



un 14.27%; en cuanto a la hemoglobina el rango de edad (12 meses a cinco años) fue donde se determinó un mayor número de pacientes con hemoglobina por debajo de los niveles de referencia (78 pacientes) lo que coincide la prevalencia de la anemia ferropénica en un 26.35 %.

Malquichagua (2016) realizó una investigación titulada relación del estado nutricional y anemia ferropénica en niños de 1 a 5 años de edad, del servicio de pediatría del hospital Ricardo cruzado Rivarola de nazca - Ica, enero a julio del 2016, su objetivo fue Determinar la relación del estado nutricional y la anemia ferropénica en niños de 1 a 5 años de edad del Servicio de Pediatría del Hospital Ricardo Cruzado Rivarola Nasca – Ica, donde la muestra fue de 360 niños con diagnóstico de anemia ferropénica como resultado obtuvieron que el 52% que son 96 niños tienen anemia normal, 44% que son 83 niños tienen anemia leve, 4% que son 8 niños que tiene anemia moderada, donde concluye teniendo tantos resultados deducieron que no hay ningún vínculo entre Anemia Ferropénica y Estado Nutricional en niños menores 5 años, del Servicio Pediatría del Hospital Ricardo Cruzado Rivarola de Nasca - Ica, enero a julio del 2016.

Machado *et al.* (2017) con el objetivo de determinar la prevalencia de anemia en lactantes usuarios de CASMU-IAMPP e identificar factores asociados, determinaron que el 95% de los lactantes entre 8 – 12 meses, el 18.3% presentaba anemia, el 65.9% incorporó carne a la alimentación en forma tardía, 28.6% recibía dosis incorrecta de hierro suplementario y 23.4% no adhería al tratamiento, en los niños con anemia se detectó una falla en el inicio oportuno de la suplementación con hierro en dosis adecuada así como una mala adherencia al tratamiento.

Urbano (2019), realizo una investigación titulada “Anemia en niños menores de cinco años y su relación con las características individuales la educación de la madre 2017” con el objetivo de determinar si existe relación en los niños menores de cinco años



y otras variables del niño y educación de la madre en el año 2017, donde la muestra fue niños menores de cinco años y que cuentan con un diagnóstico de anemia según el módulo consultado de salud, el resultado corresponde a la ENDES 2017, para conseguir las variables unieron tres módulos de salud. Las edades de los niños se encuentran entre 0 a 59 meses (21,528), los casos de anemia corresponden al 36.72% (7,237), los niños sin anemia alcanzan el 63,28% (12,473). Los niños nacidos entre el orden de nacimiento de 1 a 3 son la mayor parte, alcanzando el 82% (17.649%), los niños principalmente viven en la zona de la ciudad 71.42% (15.37), el nivel educativo de la madre es principalmente de tipo educación secundario 46.74% (10.063). Concluye que la educación de la madre no presentó asociación con los casos niños de anemia severa.

Castro (2018), ejecuto una investigación titulada relación del estado nutricional y anemia en niños y niñas de 0-6-y 6-12 meses de edad, en el hospital II E banda de Shilcayo, enero a marzo del 2018. donde el objetivo fue evaluar la relación del estado nutricional y anemia en niños y niñas de 0-6 y 6 -12 meses de edad, estudio realizado de enero a marzo del 2018, en el Hospital II e banda de Shilcayo, donde los resultados corresponden a 78 niños, de ellos de sexo femenino 32 (41%) y 46 de sexo masculino (59%). El 37.2% tiene edad entre 3 y 5 meses y el 62,8% está entre 6 y 12 meses. Respecto a su estado nutricional presentan Desnutrición crónica el 3.8%, Bajo Peso el 1.3%, Desnutrición Aguda el 3.8%. Se evidencia estado nutricional normal >96% de los niños evaluados. El 38.5% de niños y niñas evaluados presentan anemia. De los cuales el 3.4% de los niños y niñas <de 6 meses presentan hemoglobina < 9.5g/dl. y el 59.2% de los niños y niñas de 6 a 12 meses presentan hemoglobina <11g/dl cuya clasificación según nivel es de 79.3% anemia leve, 20.7% anemia moderada, en este estudio concluyeron que >96% de los niños evaluados presentan estado nutricional normal, 3.8% desnutrición crónica, 1.3% presentan bajo peso y desnutrición aguda el 3.8%, también se concluyeron que los



niños de 1 a 12 meses tiene una alta prevalencia de anemia, atendidos en los meses de enero y marzo del 2018, alcanzando un 73.3% de los casos.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1. Ferritina

El hierro se deposita en el cuerpo humano en forma de ferritina, es tóxico en las células por producir sustancias activas que pueden dañar el ADN, las proteínas y los lípidos, es una molécula proteica conformada por 24 subunidades de 44 kDa, poseen aminoácidos que interactúan entre sí y rodean un núcleo de 4,000 a 4,500 átomos de hierro, manteniendo la ferritina el hierro en el interior de la célula (OMS, 2019).

Bajas porciones de ferritina se secretan de los tejidos al plasma, en ausencia de inflamación, la concentración de ferritina plasmática se encuentra correlacionada positivamente con las reservas totales de hierro del cuerpo. En comparación con la hemoglobina, los niveles de ferritina sérica, no se ven afectados por factores como la altitud o el tabaquismo. Las altas concentraciones de ferritina en suero y tejidos se asocian con la enfermedad arterial coronaria, cáncer y a una respuesta deficiente de las células madre después del trasplante (OMS, 2019). La ferritina sérica es un parámetro que disminuirá en caso de ferropenia, se aumenta durante la inflamación y la infección, especialmente en los lactantes. También debemos considerar que los valores de ferritina en los recién nacidos están elevados y disminuirá gradualmente hasta los 9-12 meses. (OMS 2012).

Tabla 1. Diagnóstico de la ferropenia (marcadores bioquímicos).

Estado clínico	Ferritina (mcg/l)	Hierro sérico (mcg/dl)
Normal	10 ± 6	115 ± 50
Depleción de hierro	< 20	< 115
Ferropenia sin anemia	10	< 60
Anemia ferropénica	< 10	< 40

2.2.2. Metabolismo del hierro (Fe)

El Fe es un metal de transición, excelente catalizador por su habilidad de intercambiar electrones en condiciones aeróbicas, esencial para la síntesis de ADN, transporte de O₂ y respiración celular. Posee dos formas reducida o divalente (Fe⁺⁺), y férrica, oxidada o trivalente (Fe⁺⁺⁺), pero al mismo tiempo, se puede convertir en una sustancia tóxica; ya que puede originar la formación de radicales libres a partir de moléculas de O₂ (Guix et al., 2003), provocando daño oxidativo. La absorción del Fe está ajustada por los enterocitos, y en su manejo actúan tres proteínas: la transferrina (Tf), relacionada con el transporte; la ferritina (Ft), relacionada con la reserva; y el receptor de transferrina (RTf), en relación a la entrada y uso celular. En el organismo, el Fe se almacena y transporta como Fe⁺⁺⁺, al mismo tiempo que actúa en forma de Fe⁺⁺. Durante las últimas 2 décadas, se descubrieron nuevas proteínas y funciones nuevas de las ya identificadas que intervienen en la homeostasis del Fe, que permitieron avanzar hacia una comprensión mayor de su metabolismo complejo (Blesa, 2016).

En la Figura 1, Blesa (2016), realiza un esquema que muestra mecanismos de absorción desde la luz intestinal de los iones férricos (Fe⁺⁺⁺) (1), los iones ferrosos (Fe⁺⁺) y el hierro hemo, también los tres posibles destinos del Fe⁺⁺ citoplasmático: su incorporación en las proteínas reguladoras de Fe, su paso a la sangre mediante la

ferroportina, posteriormente la oxidación por la hefaestina y su unión con la transferrina en su forma férrica, y su almacenamiento posterior de su conversión a Fe^{+++} como ferritina.

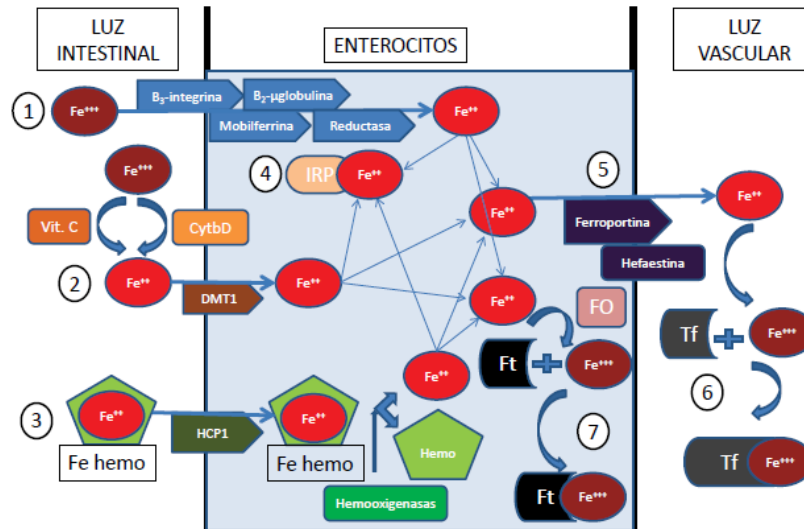


Figura 1. Metabolismo del hierro (Fe) en los enterocitos de las crestas intestinales vellositarias: absorción enterocitaria y paso a sangre (Blesa, 2016).

a. Ingesta

Una amplia variedad de frutos secos, semillas, legumbres, verduras y frutas brindan el denominado Fe vegetal o no hemo (90% del ingerido). Las carnes rojas, el hígado y la yema de huevo, y, en menor medida, los pescados y otras carnes, brindan el Fe hemo o animal (10% restante). La leche de vaca (LV) y de mujer (LM) son pobres en Fe (0.2 – 1 mg/l) relativamente (Moráis y Dalmau, 2011). Las fórmulas enriquecidas o fortificadas en Fe (todas las presentes en nuestro país) poseen 5 – 13 mg/l: 5 – 8 mg/l las fórmulas iniciales (FI) y 8 – 13 mg/l las fórmulas de continuación (FC). La Sociedad Europea de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica (ESPGHAN) recomienda entre 0.3 – 1.3 mg/100 Kcal para las FI y de 1 – 1.7 mg/100 Kcal para las FC, aunque se amplía a 0.6 – 2 mg/100 Kcal en las FC (Fernández et al., 2015). El Comité de Nutrición de la ESPGHAN en una reciente comunicación (Domellof et al., 2014),



recomienda que las fórmulas fortificadas en Fe tengan un contenido de 4 – 8 mg/l en las FI y superior, pero no determinado de manera óptima en cuanto a las FC.

b. Absorción enterocitaria

Particularmente, alrededor de un 3 – 8% como complejos férricos (Fe no hemo: ferroso y férrico, este último insoluble a $\text{pH} > 3$), y entre un 10-25% como un grupo hemo (hemoglobina y mioglobina), que se absorbe mejor. El Fe de la LM es absorbido 2 – 3 veces mejor que el contenido en la LV (Lerner y Sills, 2013).

Los iones ferrosos presentes en la luz intestinal, o los iones férricos reducidos a forma ferrosa después de la acción de agentes reductores dietéticos, como el ácido ascórbico, o la acción de una ferrirreductasa en el polo apical (luminal) del enterocito, citocromo B duodenal, son absorbidos por los enterocitos de las crestas de las microvellosidades, principalmente a nivel duodenal y en menor medida en el tramo alto yeyunal, gracias a la proteína transmembrana transportadora de iones metálicos divalentes (DMT1, Divalent metal transporter) (Monteagudo y Ferrer 2010).

Otros iones férricos, solubilizados en pH ácido y quelados por mucinas intestinales, también pueden absorberse directamente por el enterocito, pero con una mucha menos eficiencia, por un mecanismo en el que una proteína de membrana, la b3-integrina, y una proteína en la cara citoplasmática, la mobilferrina, que es integrada en un complejo citoplásmico llamado paraferitina, en el que participan también una reductasa, la flavinmonooxigenasa y la b2-microglobulina, resultando en la reducción del Fe^{+++} absorbido (González, 2013).

Por otro lado, el Fe hemo tiene en la membrana apical un transportador específico, el HCP1 (Heme Carrier Protein), todavía no está bien caracterizado; una parte de este Fe hemo, en el interior enterocitario, mediante hemo-oxigenasas liberará su contenido en Fe (Moráis y Dalmau, 2011; Guix, 2003).



c. Factores que disminuyen la absorción

La presencia de sustancias en la dieta que forman sales insolubles con el mismo (fitatos, oxalatos, tanatos, fosfatos, carbonatos, ácidos biliares), de metales divalentes que tienen el mismo mecanismo de absorción (cinc, cobre, cadmio, cobalto, manganeso, plomo), la administración de inhibidores de la acidez gástrica o quelantes y la sobrecarga férrica (Madero y Cruz, 2011).

d. Paso a sangre y transporte plasmático

Además de las dos vías anteriores, la otra parte del pool citoplasmático ferroso es guiada a la membrana basolateral (o vascular) del enterocito, donde ingresa la sangre a través de una proteína transmembrana transportadora, la ferroportina, con conversión posterior de la forma ferrosa a férrica por una proteína ferroxidasa acoplada, similar a la ceruloplasmina, pero de una localización intestinal, la hefaestina. Existe un inhibidor de la ferroportina, de origen hepático, la hepcidina, que evitaría la liberación plasmática del Fe, y constituye el principal regulador sistémico del metabolismo del Fe: se estimula en caso de inflamación y sobrecarga de Fe, e inhibido en caso de hipoxia y deficiencia de Fe. Ya en la cavidad vascular, y en forma férrica, la mayor parte se une a una betaglobulina plasmática, la Tf, constituye una importante proteína de transporte en la sangre.

Cada molécula de Tf tiene dos sitios de unión activos para el Fe (di-Tf, si une dos átomos de Fe, mono-Tf, si une solo uno, apo-Tf, si ninguno); en condiciones normales próximos a un tercio de los sitios disponibles están ocupados. Una pequeña parte de Fe se une a la apoferritina, para formar la Ft sérica, y, en caso de ser abundante, a otros componentes plasmáticos (albúmina, compuestos de bajo peso molecular, citrato, etc). Se han descrito las proteínas que intervienen en el paso a la sangre del Fe hemo enterocitario sin la acción de las hemoxigenasas, pero aún no se ha aclarado su función (Blesa, 2016).



e. Captación celular

La existencia de un RTf, conocido también como tipo 1 (RTf1), en las membranas celulares de todas las células nucleadas, permite la integración del Fe en el interior celular. El complejo Fe-Tf-RTF1 se internaliza en vesículas ácidas endosómicas, donde se libera el Fe de la Tf, reducido a Fe⁺⁺ y transferido por el DMT1 al citoplasma de la célula para su utilización (Guix et al., 2003). La RTf1 se manifiesta principalmente en los hepatocitos. El hepatocito desempeña su rol regulador según el nivel de Fe en la sangre, en el que actúan varias proteínas reguladoras, entre las que se distinguen: la hemojuvelina, la HFE y el RTf2, se cree que a través de la expresión de hepcidina (González, 2013).

f. Distribución

Compartimento de reserva o de depósito (22-30%): en las células del SRE, principalmente hígado y bazo, y precursores medulares: Fe de depósito, en forma de Ft (glucoproteína esférica soluble, en cuyo interior puede albergar hasta 4,500 átomos de Fe) y hemosiderina (Ft agregada, insoluble, con liberación de Fe mucho más lenta que en el caso de la Ft) (Blesa, 2016).

g. Excreción

Cuantitativamente sin importancia, pero cualitativamente es la única forma en que el organismo se deshace del exceso de Fe. En heces, orina y piel, a través descamación celular, especialmente de enterocitos, con sus depósitos de Ft (pueden variar en cierta manera según la regulación postranscripcional previamente referida), también en bilis y sudor. Se calcula en unos 0.3-0.5 mg/día en el niño (Blesa, 2016).

h. Ciclo endógeno

Los hematíes tienen una vida media de aproximadamente 120 días, y las células del SRE las retira de la circulación. Aproximadamente el 1% de los eritrocitos circulantes se renuevan todos los días. El Fe liberado se almacena en los depósitos férricos del SRE



o ingresa al plasma donde se incorpora a la transferrina, siendo de estas dos fuentes donde es reutilizado por los eritroblastos (Blesa, 2016).

i. Particularidades en la edad pediátrica

El recién nacido tiene aproximadamente 0.5 g de Fe, mientras que el adulto cerca de 4 – 5 g, lo que supone que el niño debe absorber una cantidad aproximada de 0.5 – 0.8 mg/día diariamente, que, junto con lo necesario para combatir las pequeñas pérdidas generadas por la descamación celular y hemorragias, ocasiona que los requerimientos diarios de absorción de Fe sean de 0.8 – 1 mg (Blesa, 2016).

2.2.3. Epidemiología

La deficiencia de Fe es el trastorno nutricional más común y extendido del mundo, que afecta a más del 30% de la población mundial (Lerner y Sills, 2013). Los estudios en países desarrollados han mostrado que durante las últimas décadas ha habido un considerable descenso, atribuido a las mejoras nutricionales y a la creación de programas preventivos (Baker y Greer, 2010). En países subdesarrollados, la frecuencia es 2 a 4 veces superior (Monteagudo y Ferrer, 2010), principalmente debido a la mala nutrición en la pobreza.

Un subestudio del Euro-Growth (Male et al., 2001), que se refiere al estatus férrico determinado a la edad de 12 meses en 533 niños sanos de 10 países europeos, mostró un 7.2% de FeP y un 2.3% de AFe. En 2002 de España, un estudio de prevalencia realizado en Navarra (Durá y Díaz, 2002), con una muestra de 94 lactantes, se observó un 9.6% de FeP y un 4.3% de AFe.



2.2.4. Tratamiento

-Dietético

En cualquier caso, especialmente si la etiología es nutricional, se debe incrementar el aporte de Fe dietético, y un límite de 500 ml de productos lácteos, libres de café y té, y evitando el exceso de legumbres y verduras que pueden dificultar la absorción de Fe. En las situaciones de hipersensibilidad a la proteína de la LV, esta debe ser suprimida o sustituida por una fórmula adecuada (Blesa, 2016).

- Farmacológico

Se prefiere la vía oral. Las sales ferrosas (gluconato, succinato, fumarato y, especialmente, sulfato) se absorben mejor y son más baratas. Salvo en circunstancias determinadas, no se obtiene beneficios adicionales significativos al suministrarlo junto con otros hematínicos (fólico, B12) o zinc, pero sí se recomienda suministrarlo con vitamina C (aunque el coste aumenta) o zumos de frutas ricos en vitamina C (Blesa, 2016).

Las sales férricas se suministran con alimentos y suelen tener un mejor sabor; debemos tener en cuenta que, debido a la posible presencia de ovoalbúmina o caseína en su composición, estos pueden ser contraindicados en algunos pacientes alérgicos (Blesa, 2016). En caso del hierro sacarosa, la dosis total se calcula mediante la siguiente fórmula se divide en dosis (0.15 ml = 3 mg/kg, diluido en infusión intravenosa lenta) cada 1-2 días: $Fe (mg) = [peso (kg) \times (Hb \text{ deseada } [g/dl] - Hb \text{ inicial } [g/dl])] \times 2.4 + \text{depósito de Fe (mg)}$; depósito de Fe: Si $< 35 \text{ kg} = 15 \text{ mg/kg peso}$; si $> 35 \text{ kg} = 500 \text{ mg}$ (Blesa, 2016).

Deben evitarse los tratamientos inadecuados, porque la ingesta de Fe presenta posibles efectos desfavorables y conlleva riesgos (Monteagudo y Ferrer, 2010), aún por determinar: a causa de su potencial oxidativo, puede favorecer a la generación de radicales libres; una ingesta excesiva puede interferir con la absorción de otros



m micronutrientes, como el zinc; y en algunos estudios, se observa un retraso en los aumentos de peso y/o talla en niños sanos con depósitos adecuados, y aunque esta última circunstancia es controvertida y de magnitud insuficiente, indican una advertencia sobre la falta de seguridad de la ferrotterapia.

- Sustitutivo

Solo en situaciones hospitalarias graves que presenten signos de disfunción cardíaca o infección concomitante, a través de una transfusión lenta de concentrado de hematíes (+/- furosemida) a una dosis de 2-3 ml/kg (Blesa, 2016).

- Prevención

Las recomendaciones universales nutricionales, unánimes para todas las sociedades sanitarias (Sánchez et al., 2015): LM exclusivamente 4-6 meses, uso de fórmulas lácteas enriquecidas en Fe (4-8 mg/l para las FI y superior para las FC, en general >7 mg/l) (Domellof et al., 2014) para lactantes no amamantados, uso de cereales enriquecidos con Fe desde los 4-6 meses de edad, asegurar y mantener el consumo de alimentos ricos en Fe hemo y vitamina C y aislada de lácteos desde los 6 meses, no usar fórmulas no fortificadas en Fe y leche de vaca antes del año de edad y evitar el excesivo consumo de productos lácteos (>500 ml/día) o de alimentos enriquecidos de sustancias que dificulten la absorción de Fe. En nivel obstétrico, es de práctica universal de la mujer gestante la suplementación con ferrotterapia de forma oral, la cual beneficiará al futuro recién nacido y evitará estados de ferropenia materna, además es muy recomendable la ligadura del cordón umbilical tras 2-3 minutos desde el nacimiento (Sánchez et al., 2015).

Con respecto a la necesidad de administrar suplementos orales y el cribado sistemático, no hay un consenso claro (Sánchez et al., 2015). La suplementación universal



con Fe a una edad temprana, más del efecto preventivo contra la AF posterior, tiene en algunos estudios algunos beneficios en el desarrollo cerebral, sin embargo, una reciente revisión sistemática (McDonagh et al., 2015), realizada para una población sin riesgo, no se halló evidencias de tales beneficios, aunque tampoco se observó más daño, y los efectos sobre los criterios hematológicos fueron variables (Sánchez et al., 2015). En la actualidad, en países desarrollados como el nuestro, solo se recomienda la prevención para grupos en riesgo (Sánchez, 2012). Otro tema polémico sería la indicación o no de una analítica de despistaje a una edad establecida. Las recomendaciones de la US Preventive Services Task Force (Siu, 2015) llegan a la conclusión de que la prueba actual es insuficiente para la detección universal de AF entre los 6-24 meses. Por tanto, solo estaría indicado en aquellos grupos que se encuentren en riesgo, tanto para indicar la suplementación como para controlar su duración.

Por ejemplo, la Academia Americana de Pediatría sugiere el despistaje universal entre los 9 – 12 meses de edad, con fijación de Hb y valoración de los factores de riesgo (Baker y Greer, 2010). La dosis diaria total no superará los 15 mg y es necesario tener en cuenta la ingesta al calcular la dosis a complementar, por ello, generalmente, no se recomienda complementar si el lactante toma leche enriquecida suficientemente en Fe (>12 mg/l para el prematuro (Sánchez, 2012).

2.2.5. Anemia

Se define a la anemia como la disminución de la masa eritrocitaria que, en ausencia de hemodilución y hemoconcentración, es la reducción de la hemoglobina por debajo de 12 g/dl en mujeres y niños de 6 a 14 años, en hombres 13 g/dl, y en niños menores de 6 años y ancianos 11 g/dl (Jiménez y Montero, 2010).

La anemia es la disminución de la hemoglobina en la sangre hasta concentraciones 413 menores al intervalo habitual de 12 – 16 g/dl en mujeres y 13.5 – 18 g / dl en hombres o de los hematíes en circulación. La anemia puede ser causada por una disminución en la formación de eritrocitos, por un incremento en su destrucción o una pérdida de sangre, una de las tres pruebas (hemoglobina, hematocrito o recuento de hematíes) permiten realizar un diagnóstico (Mosby, 2010).

La hemoglobina es una proteína responsable de transportar oxígeno a los pulmones y a los tejidos. Aproximadamente el 3% de la hemoglobina escapa a través de la membrana capilar hacia los espacios tisulares o a través de la cápsula de Bowman; por lo tanto, para que la hemoglobina persista en la circulación debe estar en los glóbulos rojos (OMS, 2012). Es una afección en la que el cuerpo no posee glóbulos rojos sanos suficientes. Los glóbulos rojos proporcionan oxígeno a los tejidos corporales (OMS, 2015).

Tabla 2. Valores de hemoglobina.

Normal g/dl	Leve g/dl	Moderada g/dl	Severa g/dl
11 – 14	10 – 10.9	7 – 9.9	< 7

Fuente: OMS (2012).

Hay muchos estudios y revisiones sobre cómo esta insuficiencia en los niños impacta gravemente en el desarrollo de la psicomotricidad y, a pesar de corregir la anemia, los niños poseedores de estos antecedentes, a largo plazo, tienen un desempeño menor en áreas cognitivas, sociales y emocionales. La anemia puede llegar a reducir el rendimiento académico, y la productividad en la edad adulta, afectando así la calidad de vida, y en general la economía de los afectados. Se describen posibles mecanismos de cómo la insuficiencia de hierro, con o sin anemia, podría afectar el desarrollo infantil; por



esta razón, es preocupante la alta frecuencia de anemia observada en este grupo de edad (Zavaleta y Astete, 2017).

La anemia está muy extendida alrededor del mundo, perjudica casi la mitad de los niños menores de cinco años, y a un tercio de las mujeres embarazadas (WHO, 2015). En países de ingresos bajos y medianos, como Perú, se cree que la principal causa de la anemia es la deficiencia de hierro (INEI, 2017). La anemia es la etapa más grave de la insuficiencia de hierro en un individuo (UNCF et al., 2001). Los infantes menores de dos años son particularmente susceptibles a la anemia, debido a su gran velocidad de crecimiento y altos requerimientos de hierro, a lo que se suman dietas bajas en hierro, pérdidas de hierro mayores debido a la presencia de parásitos, bajo peso al nacer y frecuentes episodios de infecciones diarreicas (WHO, 2011).

Algunas inmediatas consecuencias de la anemia son el retraso en el crecimiento, disminución de la respuesta inmunológica, alteración de la regulación de la temperatura (Thomas et al., 2009); ciertos signos y síntomas tales como fatiga, debilidad y palidez (MacLean et al., 2007); además de la irritabilidad y el déficit de atención, por otro lado, la presencia de anemia en niños menores de dos años produce efectos no solo en el desarrollo psicomotor, sino que pueden manifestarse sus consecuencias a lo largo de la vida. Las consecuencias de la anemia no están relacionadas solo a la hipoxia, sino que también pueden ser el resultado de las alteraciones en el sistema nervioso central, que incluyen procesos como el metabolismo de los neurotransmisores, la sinapsis y la mielinización (Vallée, 2017). Por esta razón es que la anemia en la infancia podría afectar el desarrollo tanto en corto como largo plazo, limitando alcanzar el potencial de los afectados.

La anemia posee varias causas (Figura 1), por lo tanto, en áreas de no malaria la deficiencia de hierro podría representar hasta el 60% de la causa de la anemia (Rastogi y

Mathers, 2002). La ingesta insuficiente de hierro y otros nutrientes es una importante causa de anemia. Se han encontrado otras causas de la anemia, así en un estudio desarrollado en el año 2015 en nuestro país, se estableció que las formas más frecuentes de anemia son aquellas que están relacionadas a parasitosis y que al mismo tiempo tienen dos o más causas (Gonzales et al., 2015). La anemia está asociada con varios factores sociodemográficos, y factores relacionados con la atención de la salud infantil. Un análisis secundario realizado en el Perú (año 2016), reveló que en los niños menores de 6 a 35 meses, la anemia está relacionada tanto a factores sociodemográficos (lugar de residencia fuera de Lima, con bajo nivel socioeconómico, madre adolescente y con poco nivel educativo, sexo masculino del menor, edad menor a 24 meses, fiebre reciente), como al cuidado madre-niño (ausencia de control prenatal y tratamiento contra la anemia en la gestación, parto en el hogar, anemia materna durante la encuesta y ausencia de tratamiento antiparasitario en el menor) (Velásquez et al., 2016).

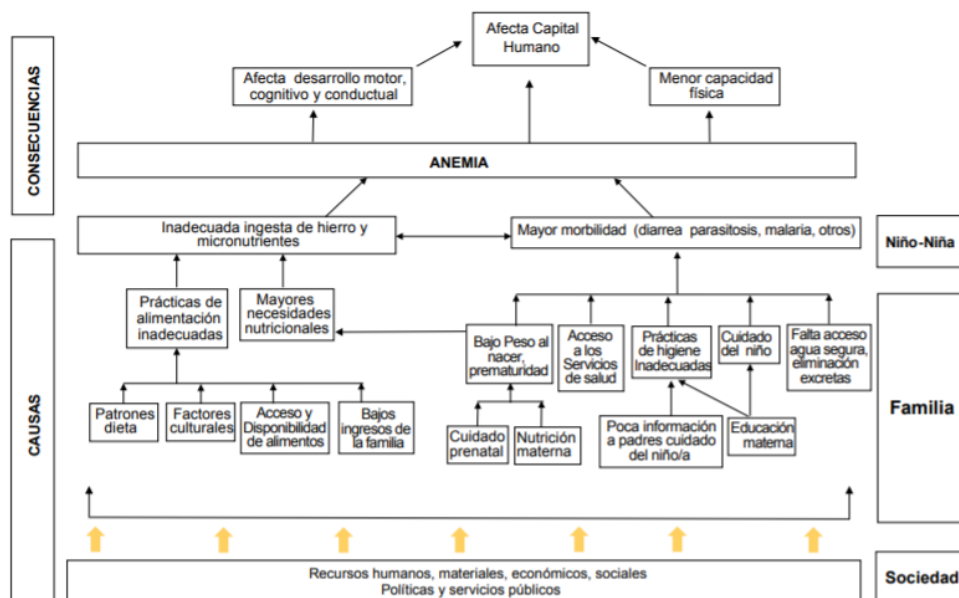


Figura 2. Causas y consecuencias de la anemia en población infantil (Zavaleta y Astete, 2017).



2.2.6. Anemia ferropénica en niños

El déficit de hierro es la deficiencia de micronutrientes más común en el mundo. Primero, se explica el actual conocimiento sobre el metabolismo del hierro en el infante. En la anemia ferropénica, hay una falla en la síntesis de hemoglobina debido a una falta de hierro; la ferropenia sin anemia es una etapa previa. En la infancia se tiene un alto riesgo de ferropenia debido a las demandas altas de hierro por su crecimiento rápido y la baja disponibilidad en su alimentación. Las causas pueden ser: disponibilidad reducida, aumento de las necesidades y/o de las pérdidas (Blesa, 2016).

En los países en desarrollo la deficiencia de hierro coexiste junto con otras afecciones como, desnutrición calórica proteica, deficiencia de vitamina A, deficiencia de ácido fólico e infecciones. En zonas tropicales las infestaciones parasitarias y hemoglobinopatías son comunes. Además de las manifestaciones de la anemia, se han descrito otras manifestaciones de la deficiencia de hierro no hematológicas así como: descenso de la capacidad de trabajo físico y capacidad motora espontánea, alteraciones de la inmunidad celular y la capacidad bactericida de los neutrófilos, descenso de la termogénesis, alteraciones funcionales e histológicas del tubo digestivo, incapacidad para movilizar la vitamina A hepática, aumento de riesgo de parto prematuro, bajo peso de nacimiento y de morbilidad perinatal, baja transferencia de hierro al feto, disminución en la velocidad de crecimiento, alteraciones conductuales, motoras y del desarrollo mental, disminución de la velocidad de los sistemas sensoriales auditivo y visual, y reducción del tono vagal (Olivares y Walter, 2003).

La deficiencia de hierro es la causa más común de anemia en niños, y se observa en mayor medida en la edad preescolar, particularmente entre los 6 y 24 meses de edad. Es una afección en la que el cuerpo carece de suficientes glóbulos rojos sanos. Estos glóbulos transportan oxígeno a los tejidos corporales. Existen varios tipos de anemia. La



anemia ferropénica es una disminución en la cantidad de glóbulos rojos en la sangre por falta de hierro. Según la Sociedad Argentina de Hematología (SAH, 2015), el recién nacido normal de término tiene adecuadas reservas de hierro, suficientes para cubrir las necesidades hasta la edad de 4-6 meses. Éstas provienen principalmente de la ingesta de hierro materno durante la vida intrauterina, y en menor medida la causada por destrucción de los eritrocitos por envejecimiento durante los 3 primeros meses de vida. Como el hierro materno es absorbido por el feto durante el tercer trimestre del embarazo, el niño prematuro nace con reservas de hierro más bajas.

Aunque la influencia de la deficiencia materna sobre el estado del hierro en el neonato está actualmente en discusión, la principal evidencia parece manifestar que los hijos de madres con anemia ferropénica nacen con reservas de hierro reducidas. Desde los 4–6 meses de vida el niño depende mayormente de la ingesta dietética para mantener un adecuado equilibrio de hierro, por lo que la anemia ferropénica en bebés y en niños generalmente está determinada por una dieta deficiente o mal balanceada. La falla habitual es la ingesta tardía en la dieta o el rechazo de alimentos que son ricos en hierro. Otro factor causal importante es la incorporación temprana de la leche de vaca antes de los 6 meses de edad. También es común encontrar niños cuya dieta se basa principalmente en leche y carbohidratos. Este tipo de dieta, aunque baja en hierro, es generalmente suficiente en calorías, dando, así como resultado a un niño con anemia ferropénica pero dentro del peso normal, o en ocasiones con sobrepeso, para su edad (Vázquez, 2017).

Según estudios realizados en Paraguay, en los niños no indígenas la frecuencia de anemia hallada (45.8%) fue superior a la reportada por Pistilli et al (1998), en un estudio desarrollado en nuestro país, en la ciudad de Asunción, en niños escolares de zonas cercanas al río Paraguay, de un 11.28 %, y al encontrado por Núñez et al. (1997), en niños



de 5 a 9 años de escuelas de zonas marginales de Asunción con una prevalencia de 15.90% de anemia. Estas diferencias pueden producirse, además del rango etario, a las áreas de origen los niños estudiados, dado que el estudio se realizó en zonas rurales, de comunidades alejadas del área urbana, en el Departamento de Caazapá. En cuanto a estudios realizados en los países del continente en niños no indígenas, en Brasil, tres estudios transversales de los años 1970, 1980 y 1990, mostraron datos semejantes a los hallados en nuestro estudio en niños no indígenas, con prevalencias entre 40 - 50 % en menores de cinco años, particularmente en el estado de Pernambuco donde se observó un 46,7 % de anemia, uno de los principales problemas de deficiencia del vecino país (Batista et al., 2008).

2.2.7. Hemoglobina en niños

La cantidad de sangre está relacionada con la edad, el peso, sexo y altura. La sangre desempeña múltiples funciones necesarias para la vida, tales como la defensa contra infecciones, el intercambio gaseoso y la distribución de nutrientes. Los glóbulos rojos transportan oxígeno desde los pulmones hacia los tejidos y capturando el anhídrido carbónico producido en los tejidos que luego se eliminan a través las vías respiratorias. (Alvarado y Granados, 2011).

La hemoglobina es una proteína que se encuentra en los glóbulos rojos y transporta oxígeno a los órganos y a los tejidos, además también transporta el dióxido de carbono de los órganos y tejidos a los pulmones para luego expulsarlos del organismo (Farfán, 2012). La hemoglobina está formada por el grupo hemo (formado por hierro) y por las cadenas denominadas globinas (pueden ser alfa, beta, gama o delta), lo que da como resultando los tipos principales de hemoglobina como:



- HbA1, que es formada por dos cadenas alfa y dos cadenas beta y está presente en niveles altos en la sangre.
- HbA2, que se compone de dos cadenas alfa y dos cadenas delta.
- HbF, que es compuesta por dos cadenas alfa y dos cadenas gama y está presente en mayor concentración en los recién nacidos, disminuyendo su concentración con la edad (Marggioriett, 2009).

La globina y el hemo se producen en el hígado, allí pasan a la médula ósea para incorporarse a los glóbulos rojos durante su formación. En el caso del hierro este se obtiene de los alimentos a nivel del intestino, de allí se transporta al hígado en donde se almacena dando lugar a la ferritina, cuando se necesita para la formación de hemoglobina es transportado por la sangre a la médula ósea mediante un transportador llamado transferrina desde el cual ingresa al glóbulo rojo para unirse al hemo y a la globina dando lugar a la hemoglobina (De Andrade, 2015). La concentración de hemoglobina se puede medir mediante una prueba de sangre convencional o mediante un dispositivo de medición rápida, parecida al aparato de la diabetes. Dependiendo de la cantidad de hemoglobina presente y del resultado de las otras pruebas hematológicas, es posible conocer el estado general de salud de la persona (Raile y Marriner, 2011).

Cuando el análisis de sangre muestra datos por debajo de los 11.4 g/dL en niños, esto indica que nuestra sangre no está produciendo los glóbulos rojos necesario. Esto provoca la enfermedad debido a la falta de vitamina B12, oxígeno y hierro en la sangre, siendo la más común la anemia. Algunas de las causas que conducen a una disminución de hemoglobina son: desnutrición o consumo bajo de alimentos, consumo de medicamentos, anemia, anemia ferropénica y anemia aplásica (se debe a problemas con la médula ósea), problemas con la médula ósea y enfermedades como la leucemia (Farfán, 2012). La Hemoglobina es la referencia básica para el análisis de Anemia. Cuando sus

valores son inferiores a los parámetros normales; además la falta de esta proteína se relaciona con la falta de hierro (De Andrade, 2015). La anemia se desarrolla al producir glóbulos rojos débiles, causándose así fatiga, cansancio y dolores musculares que generarán una falta de atención y ánimo para aquellos que padecen la enfermedad (Farfán, 2012).

El ajuste de los niveles de hemoglobina se lleva a cabo cuando el niño, el adolescente, la mujer embarazada o puérpera residen en localidades ubicadas a altitudes superiores de los 1,000 msnm. El nivel de hemoglobina ajustado es el resultado del factor de ajuste aplicado al nivel de hemoglobina observado (MINSa, 2011).

Tabla 3. Niveles de hemoglobina ajustada = hemoglobina observada - factor de ajuste por altitud (MINSa, 2011).

Altitud (msnm)		Factor	Altitud (msnm)		Factor	Altitud (msnm)		Factor
Desde	Hasta	de altitud	Desde	Hasta	de altitud	Desde	Hasta	de altitud
1000	1041	0.1	3082	3153	2.0	4236	4286	3.9
1042	1265	0.2	3154	3224	2.1	4287	4337	4.0
1266	1448	0.3	3225	3292	2.2	4338	4388	4.1
1449	1608	0.4	3293	3360	2.3	4389	4437	4.2
1609	1751	0.5	3361	3425	2.4	4438	4487	4.3
1752	1882	0.6	3426	3490	2.5	4488	4535	4.4
1883	2003	0.7	3491	3553	2.6	4536	4583	4.5
2004	2116	0.8	3554	3615	2.7	4584	4631	4.6
2117	2223	0.9	3616	3676	2.8	4632	4678	4.7
2224	2325	1.0	3677	3736	2.9	4679	4725	4.8
2326	2422	1.1	3737	3795	3.0	4726	4771	4.9



2423	2515	1.2	3796	3853	3.1	4772	4816	5.0
2516	2604	1.3	3854	3910	3.2	4817	4851	5.1
2605	2690	1.4	3911	3966	3.3	4862	4906	5.2
2691	2773	1.5	3967	4021	3.4	4907	4951	5.3
2774	2853	1.6	4022	4076	3.5	4952	4994	5.4
2854	2932	1.7	4077	4129	3.6	4995	5000	5.5
2933	3007	1.8	4130	4182	3.7			
3008	3081	1.9	4183	4235	3.8			

Valera (2010) sostiene que la anemia puede llegar a ser aguda (por hemorragia) o crónica (por diversas causas). La anemia aguda, puede tener consecuencias graves en los niños como una disminución del nivel intelectual. Este mineral es muy importante durante el primer año de vida debido a que el bebé está creciendo demasiado rápido. La anemia a largo plazo disminuye la capacidad inmunológica de quien lo expone a infecciones. El primer paso para prevenir la anemia en los niños es evitar a que la mujer embarazada la tenga mediante la atención prenatal.

Sanz (2008) afirma que la anemia es una disminución de la cantidad de glóbulos rojos, hematocrito o la hemoglobina en la sangre y una disminución del transporte de oxígeno desde la sangre. La anemia es una de las causas más comunes de consulta al médico. No es una enfermedad en sentido estricto sino un síndrome, un grupo de síntomas y signos, una manifestación de un trastorno subyacente. Por este motivo, es necesario acudir al médico para encontrar la causa antes de iniciar el tratamiento y, de esta forma, adoptar las medidas más apropiadas. La anemia se define como una disminución de la concentración de la hemoglobina en la sangre, cuyos límites de normalidad varían según la edad y el sexo. La anemia ocurre cuando la concentración de hemoglobina es inferior



a ciertos límites preestablecidos por la organización mundial de la salud (OMS): en hombres 130 g/l, en mujeres 120 g/l y en niños 110 g/l (Aymerich y Lluís, 2007).

Según estimaciones de la Organización Mundial de la Salud y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. (UNICEF), la deficiencia de hierro es la deficiencia nutricional más prevalente en el mundo. Puede estimarse que más de la mitad de la población de América Latina y el Caribe actualmente padece deficiencia de hierro (Quispe, 2018). Este problema se está volviendo cada vez más evidente en países subdesarrollados de América Latina, debido a las distintas condiciones económicas, sociales, políticas y culturales que atraviesan y a la deficiente divulgación del proceso nutricional de los niños menores de 2 años (Cortez, 2002). La falta de micronutrientes, en particular el hierro, no es ajena a nuestra realidad; debido a que en nuestro país la frecuencia supera el 50%; empeorándose cada vez más debido al aumento gradual del costo de vida y la dificultad para obtener alimentos de valor nutricional. En el Perú este problema de alimentación infantil comienza a los 6 meses de edad (Quispe, 2018).

Los niños peruanos de esta edad reciben alimentos como sopas, jugos o caldos y el consumo de alimentos que contienen hierro es demasiado limitado. Además, estos alimentos sólo se ofrecen de 2 o 3 veces al día. Es en este periodo donde comienzan los problemas nutricionales, mostrándose las altas tasas de anemia y una alta proporción de niños con retraso en el crecimiento y en el desarrollo (O'Donnell et al., 1997). Los niveles de hemoglobina en función a la altura. A más altura sobre el nivel del mar los niveles de hemoglobina aumentan debido a que se requieren más glóbulos rojos para satisfacer las necesidades de oxígeno del cuerpo, porque a mayor altura más hipoxia. Para la altura sobre el nivel del mar de 3,800 metros a la que se ubica la población de nuestro estudio, según a las tablas, es necesario disminuir 3.1 g/dl de hemoglobina, al realizar este ajuste

los valores obtenidos se pueden comparar con los valores considerados normales, altos o bajos (Gómez, 2019).

La gradiente de hemoglobina aumenta a medida que el cuerpo se adapta a la hipoxia hipobárica a gran altitud mediante el aumento de la capacidad de la sangre para transportar el oxígeno. Los valores de concentración de hemoglobina varían según la latitud, este efecto se puede notar por encima de los niveles de metros sobre el nivel del mar, donde comienza una importante saturación de hemoglobina, por tanto, la definición de anemia necesita un ajuste para la altitud en que vive el individuo. La relación entre la concentración de hemoglobina y la altitud ha sido estudiada por Hurtado y muestra que el aumento de la concentración de hemoglobina en función a la altitud es exponencial, lo cual fue confirmada por el estudio de Rirren et al. (1994) en niños ecuatorianos (Miranda et al., 2015).

Tabla 4. Valores normales de concentración de hemoglobina y grados de anemia en niñas y niños de 6 meses a 11 años (hasta 1000 msnm) (OMS, 2007 citado en MINSA, 2016).

Población y edad	Normal (g/dl)	Anemia por niveles de hemoglobina (g/dl)		
		Leve	Moderada	Severa
Niños de 6 a 59 meses	11.0 – 14.0	10.0 – 10.9	7.0 – 9.9	< 7.0
Niños de 6 a 11 años de edad 0 – 10	11.5 – 15.5	11.0 – 11.4	8.0 – 10.9	< 8.0
Adolescentes 12 – 14 años de edad	12 a más	11.0 – 11.9	8.0 – 10.9	< 8.0
Mujer no embarazada de 15 años a más	12 a más	11.0 – 11.9	8.0 – 10.9	< 8.0
Varones 15 años a más	13 a más	10.0 – 12.9	8.0 – 10.9	< 8.0



2.2.8. EL INABIF

El INABIF es el Programa Integral Nacional para el Bienestar Familiar, contribuye al desarrollo integral de familias en situaciones de vulnerabilidad y riesgo social, priorizando a niños, niñas, adolescentes, personas adultas mayores y discapacitadas en situación de abandono, promoviendo así su inclusión en la sociedad y el pleno ejercicio de sus derechos.

El INABIF es una unidad ejecutora del Pliego Ministerio de la Mujer y Poblaciones Vulnerables (MIMP), dotada de autonomía administrativa, funcional y técnica en el marco de la normativa administrativa vigente. Depende del Viceministerio de Poblaciones Vulnerables, tiene su sede central en la ciudad de Lima y desarrolla sus actividades a nivel nacional. El MIMP, organismo del Poder Ejecutivo rector de las políticas nacionales y sectoriales en materia de mujeres y poblaciones vulnerables es la entidad responsable de la ejecución del programa a través del INABIF. La creación del INABIF, está enmarcada en la Ley de Creación del Sistema Nacional para la Población en Riesgo (SPR) N° 26918 (INABIF, 2021).



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 ZONA DE ESTUDIO

El INABIF se encuentra en el distrito de Juli perteneciente a la provincia de Chucuito del departamento de Puno, se encuentra a una Latitud: -16.2133 Longitud: -69.4592 Latitud: 16° 12' 48" Sur Longitud: 69° 27' 33" Oeste.

3.2 TIPO DE ESTUDIO

La investigación estuvo enmarcada en el tipo de estudio no experimental, descriptivo y analítico en razón de que se determinó los valores de ferritina y hemoglobina en suero sanguíneo de los niños del INABIF – Juli, los cuales fueron representados, analizados e interpretados según bibliografía especializada; y fue de transversal en razón de que se realizó en un determinado tiempo (Hernández et al., 2014).

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población estuvo conformada por todos los pacientes niños del INABIF de Juli, de los cuales se eligieron un total de 40 pacientes niños de ambos sexos con edades comprendidas entre los 4, 5 y 6 años, el tamaño de muestra se calculó mediante el método no probabilístico por conveniencia, donde los sujetos fueron seleccionados dada la conveniente accesibilidad y proximidad de los sujetos para el investigador (Otzen y Manterola, 2017), en cada mes se evaluaron 6 muestras, todas ellas fueron clasificadas por sexo, edad e índice masa corporal del paciente. Al final en los resultados se muestran a 31 participantes entre niños y niñas, el resto se les presentó diversos inconvenientes, por lo que no participaron del estudio.



3.4. METODOLOGÍA

3.4.1. Cálculo de la prevalencia de ferritinopenia en niños de 4, 5 y 6 años del INABIF de Juli según edad, sexo e IMC.

Previo a la ejecución del trabajo de investigación, se pidió el permiso correspondiente a los padres y/o apoderados de los niños de 4, 5 y 6 años y las autoridades del INABIF – Juli, asimismo se realizó la sensibilización a cada uno de los participantes en la investigación. Los niños fueron agrupados en los siguientes grupos etarios: 4, 5 y 6 años, a cada uno de ellos se les determinó su índice de masa corporal (IMC), la cual fue correlacionada con los valores de ferritina. A continuación, en los sueros extraídos de los niños, se realizó la metodología formulada por los Laboratorios Winner, denominada Ferritin, el cual tuvo las siguientes características:

Se utilizó en método Inmunoturbidimétrico para la determinación de ferritina en suero; donde se fundamentó en la ferritina presente en la muestra reacciona con las partículas de látex sensibilizadas con anticuerpos anti-ferritina humana produciendo aglutinación. La turbidez causada por la aglutinación es proporcional a la concentración de ferritina en la muestra y puede ser medida espectrofotométricamente. El procedimiento se utilizó Ferritin Calibrator Turbitest AA de Wiener lab, para la calibración. Las concentraciones del calibrador fueron variables lote a lote y se encontraron indicadas en la etiqueta del reactivo. Se usó una solución fisiológica (NaCl 0.9%) para el punto cero de la calibración (solución blanco). Se recomendó que cada laboratorio determine la frecuencia de la calibración dependiendo del analizador automático en uso, así como del tipo y número de ensayos a realizar. Una nueva curva de calibración se hizo al menos una vez al mes o cuando sea utilizado un nuevo lote de reactivo.



Los valores de referencia en niños y adolescentes fueron de 15 – 120 ng/ml, en recién nacidos de 25 – 200 ng/ml, 1 mes de 200 – 600 ng/ml, de 2 – 5 meses de 50 – 200 ng/ml, de 6 meses a 15 años de 7 – 140 ng/ml, recomendando que cada laboratorio establezca sus propios valores de referencia para su población. Para el diagnóstico, los resultados de ferritina fueron siempre ensayados en conjunto con la historia clínica del paciente, exámenes clínicos y otros hallazgos.

Análisis estadístico de datos

Los datos de ferritina en suero de los niños, previamente codificados fueron introducidos a una hoja de cálculo Excel para calcular la prevalencia y los porcentajes, luego se utilizó el software estadístico Infostat 2018, para calcular la prueba no paramétrica de chi cuadrado, de esta manera se determinó la existencia de la relación de los niveles de ferritina y la edad, el sexo y el IMC de los niños. Se trabajó con un nivel de confiabilidad del 95%.

3.4.2. Determinación de la prevalencia de anemia ferropénica en niños de 4, 5 y 6 años del INABIF de Juli según edad, sexo e IMC.

a. Determinación de hierro en suero sanguíneo

A continuación, se realizó la metodología formulada por los Laboratorios Winner, denominada Fer – color AA, el cual tuvo las siguientes características:

Se utilizó el método colorimétrico directo para la determinación de hierro en suero o plasma y su fundamento se basa en el hierro que se libera del complejo de transferrina en medio ácido y se reduce a Fe (II) con ácido ascórbico. Seguidamente reacciona con el reactivo de color, Ferene, dando un complejo color azul que se mide a 600 nm. La absorbancia obtenida es directamente proporcional a la concentración de hierro; a continuación, el procedimiento de la muestra fue suero, el cual se obtuvo de la siguiente

manera: el paciente debió de estar en ayunas y las extracciones se practicaron siempre a la misma hora (preferentemente de mañana) ya que las fluctuaciones fisiológicas fueron significativas durante el día, el suero o plasma heparinizado fueron conservados una semana en refrigerador (2-10 °C) o hasta un año a -20 °C. A continuación, se trabajó con tres tubos (Blanco de Reactivos, Standard y desconocido o muestra), tal como lo indica el fabricante.

Tabla 5. Procedimientos de preparación en tres tubos marcados B (blanco de reactivos), S (Standard) y D (Desconocido).

	B	S	D
Agua bidestilada	200 µl	-	-
Standard	-	200 µl	-
Muestra	-	-	200 µl
Reactivo A	1 ml	1 ml	1 ml
Mezclar. Leer la absorbancia del tubo D (blanco de suero BS) en espectrofotómetro a 600 nm llevando a cero el aparato con agua. Luego Agregar			
Reactivo B	200 µl	200 µl	200 µl
Mezclar inmediatamente. Volver a leer cada tubo a los 5 minutos, llevando el aparato a cero con agua.			

Para lograr la estabilidad de la mezcla de reacción final, los tubos fueron leídos entre 5 y 30 minutos luego de completados los pasos del procedimiento. Para el cálculo de los resultados se corrigió las lecturas de S y D, restándoles los Blancos correspondientes:

$$S - B = S \text{ corregida} \quad D - (B + BS) = D \text{ corregida} \quad Fe \text{ (ug/dl)} = D \text{ corregida} \times f$$

$$\text{donde: } f = \frac{100 \text{ ug/dl (Standard)*}}{S \text{ corregida}}$$

Los valores teóricos en recién nacidos fueron de 100 – 250 mg/dl, en lactantes de 40 – 100 mg/dl y en niños y adultos de 50 – 120 mg/dl.



b. La determinación de hemoglobina

Método: Drabkin. Colorimétrico y su fundamento se basa que la hemoglobina es oxidada por la acción del ferricianuro a metahemoglobina y mediante el cianuro se convierte en cianmetahemoglobina. La intensidad del color formado es proporcional a la concentración de hemoglobina presente en la muestra ensayada. Donde el procedimiento se añadió 20 µl de sangre a 5 ml de disolvente, bien mezclados y se mantuvo a temperatura ambiente durante al menos 3 minutos. Se determinó la capacidad de absorción, frente al blanco reactivo, en el colorímetro fotoeléctrico a 540 nm o con un filtro apropiado. Se abrió un vial de HiCN estándar y se midió la capacidad de absorción, a temperatura ambiente, en el mismo aparato de una manera similar. La muestra se analizó a las pocas horas la dilución.

El estándar se mantuvo en oscuridad cuando no se utilice y se desechó al término del día.

$$\text{Hb (g/dl)} = (\text{muestra de prueba } A_{540} / \text{estándar } A_{540}) \times ([\text{estándar (mg/dl)}] \times 251 / 1.000 \text{ (mg/gr)})$$

Se calibró el fotómetro al utilizarse para hemoglobinometría preparando una curva estándar o una tabla que relaciona la capacidad de absorción a la concentración de Hb en g/dl. Los patrones tuvieron caducidad y se guardan en refrigeración, pero no se congelan. Se debe preparar 3 tubos de ensayo: blanco (5 ml reactivo de Drabkin) patrón (5ml reactivo + 0.02 ml de sangre patrón) problema (5 ml reactivo + 0.02 ml sangre) se dejó reposar 3 minutos, y se midió las densidades ópticas a 540 nm, la determinación final de la hemoglobina se logró reemplazando los valores en la siguiente fórmula:

$$\text{Hb (g/ml)} = (\text{absorbancia problema/ absorbancia patrón}) \times 15.$$



Análisis estadístico de datos

Los niveles de hemoglobina sérica (g/ml) en los niños, previamente codificados fueron introducidos a una hoja de cálculo Excel para calcular la prevalencia y los porcentajes, luego se utilizó el software estadístico Infostat 2018, para calcular la prueba no paramétrica de chi cuadrado, de esta manera se determinó la existencia de la relación entre la edad, el sexo y el IMC de los niños y los niveles de hemoglobina. Se trabajó con un nivel de confiabilidad del 95% y margen de error del 5%.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 PREVALENCIA DE FERRITINOPENIA EN NIÑOS DE 4, 5 Y 6 AÑOS DEL INABIF DE JULI SEGÚN EDAD, SEXO E ÍNDICE DE MASA CORPORAL

La prevalencia de ferritinopenia en niños de 4, 5 y 6 años del INABIF de Juli alcanza 25.81% de niños evaluados, afectando más a niños de 5 años de edad (16.13%) con respecto a niños de 6 años (9.68%); según el sexo de los niños la ferritinopenia fue mayor en varones con 19.35% frente al 6.45% en niñas y según el IMC todos los niños, es decir el 25.81% presentaron un IMC normal.

En la Tabla 6, se presenta los niveles de ferritina en niños del INABIF, y de los 31 niños evaluados, 23 equivalente al 74.19% resultaron con ferritina normal (22 ng/ml – 340 ng/ml), con valores entre 22.5 ng/ml y 46.8 ng/ml, mientras tanto 8 niños equivalente al 25.81% resultaron con ferritinopenia, con valores entre 13.8 ng/ml y 20.9 ng/ml. Los 3 niños con edad de 4 años incluidos en el estudio presentaron niveles de ferritina normal, de 16 niños de 5 años, 11 resultaron con ferritina normal y 5 resultaron con ferritinopenia; mientras tanto que, de 12 niños de 6 años de edad, 9 resultaron con ferritina normal y 3 niños resultaron con ferritinopenia.

Tabla 6. Niveles de ferritina en niños de 4, 5 y 6 años del INABIF de Juli, 2019.

Edad	Ferritina				Total	%
	Bajo	% (P)	Normal	%		
4 años	0	0.00	3	9.68	3	9.68
5 años	5	16.13	11	35.48	16	51.61
6 años	3	9.68	9	29.03	12	38.71
Total	8	25.81	23	74.19	31	100.00

$$X^2_c = 1.30; \text{gl} = 2; P = 0.5233$$

Donde: (P) = prevalencia.

La prueba de chi cuadrado resultó no significativa ($P = 0.5233$), es decir que los niveles de ferritina sérica son independientes de la edad, por lo que estadísticamente la ferritinopenia y la normalidad de los valores de ferritina sérica se presentaron por igual en los niños del INABIF con edades de 4, 5 y 6 años.

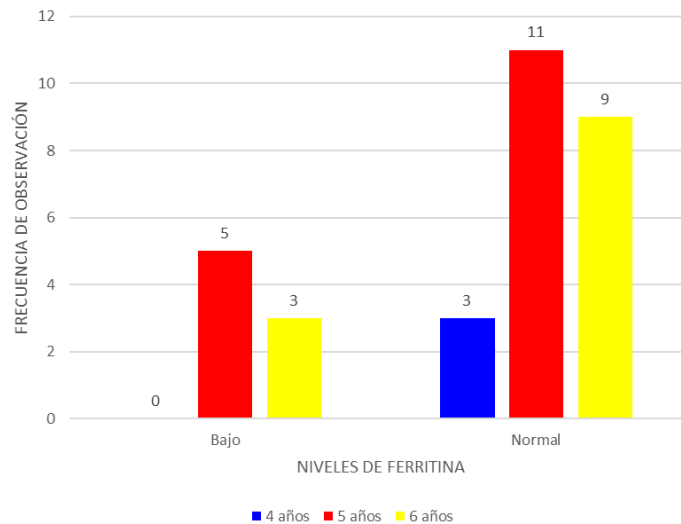


Figura 3. Frecuencia de ferritina baja y normal en niños de 4, 5 y 6 años del INABIF de Juli, 2019.

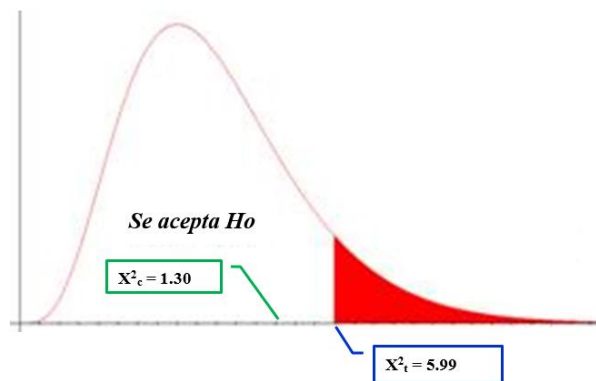


Figura 4. Resultados de la prueba de chi cuadrado de los valores de ferritina según la edad de los niños del INABIF de Juli.

En la presente investigación al calcular la concentración de ferritina en niños de 4, 5 y 6 años del INABIF de Juli, los niveles de ferritina sérica fueron del 16.13% en niños de 5 años y 9.68% en niños de 6 años; estos valores son independientes de la edad ($X^2_c=1.30$; $X^2_t=5.99$; $P=0.5233$), esto quiere decir que no hay diferencia en niveles de



ferritina según las edades evaluadas (se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis de investigación, donde refiere que la prevalencia de ferritinopenia es mayor al 50% en niños menores de 5 años). Estos resultados se corroboran con resultados encontrado por Cari (2020) en Huancané (Puno); Cari encontró una prevalencia de 18.2% en niveles bajos de ferritina para niños de Huancané. En contraposición a la presente investigación, López (2020) en niños de Tungurahua (Ecuador), reportó un 98% (49 casos) de niños con nivel de ferritina sérica baja, relacionándolo con la anemia hipocrómica. Asimismo, los resultados obtenidos por Foraquita (2018) en Puno (Perú), reportó 50% de niveles bajos de ferritina en niños, siendo muy superior a lo encontrado en la presente investigación de sólo 25.81 de prevalencia de ferritina baja (Tabla 6).

Por otra parte, Masías (2018) en la provincia de Melgar - Puno al evaluar niños menores entre 6 a 59 meses de edad, encontraron que el 54.16% de los niños a pesar de tener un estado nutricional normal presentaron bajos niveles de ferritina, estos resultados se deberían al bajo consumo de morcilla y vísceras (productos preparados a base de sangre y órganos de los animales faenados) que se constituyen como fuente principal de hierro y el alto consumo de arroz y pastas (Mosquera et al., 2016), en razón que para lograr el adecuado crecimiento del niño, éstos deben asimilar diariamente entre 0.5 a 0.8 mg/día y la pérdida de hierro se presenta debido a la descamación celular y las hemorragias, por lo que el requerimiento diario debería incrementarse entre 0.8 a 1 mg/día (Blesa, 2016).

Callo (2018) en las provincias de San Antonio de Putina y Huancané en la región Puno, al evaluar niños entre 6 a 59 meses de edad determinaron niveles de ferritina disminuida en la mitad de niños, ante ello la causa sería lo manifestado por Male *et al.* (2001) quienes afirman en un estudio realizado en Europa se debería a la condición socioeconómica de la población, la edad de consumo de leche de vaca y al uso de fórmulas de Fe y la disponibilidad de alimentos ricos en Fe. En nuestra realidad los tratamientos a



la carencia de Fe muchas veces no son administradas adecuadamente en distritos alejados, debido a la falta de cultura de las madres quienes no cumplen con lo dispuesto por los profesionales de la salud, por otro lado, también se debería al bajo consumo de alimentos andinos con altos contenidos de Fe como cereales (quinua, cañihua, kiwicha entre otros) y productos derivados de origen animal (sangrecita, carnes, entre otros).

En la investigación se obtuvo que los niños entre 4 y 6 años de edad presentaron una prevalencia de niveles bajos de ferritina del 19.35%, estos resultados fueron superiores a los encontrados en Colombia, donde la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en el año 2005, registran los niños menores de cuatro años con depósitos de hierro mediante la ferritina con una prevalencia aproximada al 12.5% (ICBF, 2005). Por otro lado, el contenido serológico se correlaciona positivamente con la magnitud de las reservas de hierro corporal, en ausencia de inflamación (Olthof *et al.*, 2007). La concentración baja de ferritina indica la disminución de dichas reservas, por lo tanto, se relaciona con los estados de deficiencia de hierro (Grosbois *et al.*, 2005); asimismo, la carencia de hierro es un problema nutricional muy frecuente en niños preescolares, en países industrializados y en vía de desarrollo (Tympa *et al.*, 2005) y que se constituyen en la causa de anemia nutricional en la infancia en la infancia y la niñez (Mora y Mora, 1997).

En la tabla 7, se presenta los niveles de ferritina en niños del INABIF, y de los 31 niños evaluados, 23 (74.19%) presentaron ferritina normal y 8 (25.81%) resultaron con ferritinopenia. De 13 (35.48%) niñas 11 reflejaron con ferritina normal y 2 (6.45%) exhibieron con ferritinopenia; por otro lado, de 18 niños 12 (38.71%) resultaron con ferritina normal y 6 terminaron con ferritinopenia.

Tabla 7. Niveles de ferritina según sexo en niños del INABIF de Juli, 2019.

Sexo	Ferritina				Total	%
	Bajo	% (P)	Normal	%		
Femenino	2	6.45	11	35.48	13	41.94
Masculino	6	19.35	12	38.71	18	58.06
Total	8	25.81	23	74.19	31	100.00

$X^2_c = 1.27$; gl = 1; P = 0.2598

Donde: (P) = prevalencia.

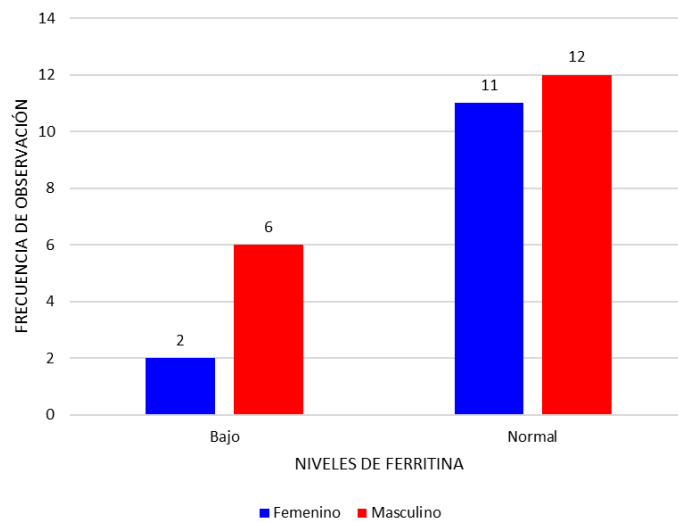


Figura 5. Frecuencia de ferritina baja y normal en niños y niñas del INABIF de Juli, 2019.

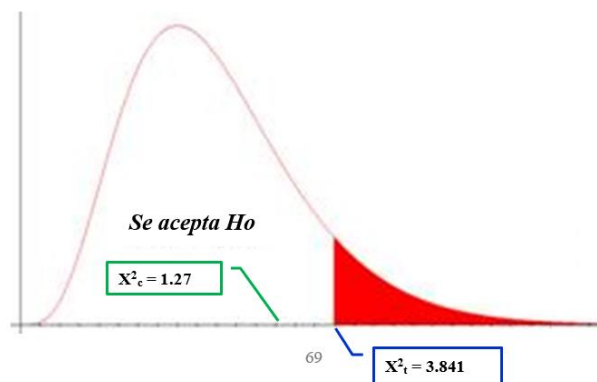


Figura 6. Resultados de la prueba de chi cuadrado de los valores de ferritina según el sexo de los niños del INABIF de Juli.



La prueba de chi cuadrado resultó no significativa (0.2598), es decir que los niveles de ferritina sérica son independientes del sexo del niño o niña, por lo que estadísticamente la ferritinopenia y la normalidad de los valores de ferritina sérica se presentaron por igual en ambos sexos de los niños y niñas del INABIF.

En esta investigación al calcular la concentración de ferritina en niños de 4, 5 y 6 años del INABIF de Juli según sexo, se determinó que los niveles de ferritina fueron independientes del sexo siendo ($P=0.2598$) según la prueba de chi cuadrado, lo que da a entender que los niveles de ferritina en los niños y las niñas fueron similares. Estos resultados fueron diferentes a los obtenidos por López (2020), quien en 50 niños de Tungurahua (Ecuador), el 98% de los niños resultaron con ferritina sérica baja, lo cual se relacionaba con una anemia hipocrómica, superando ampliamente al 25.81% de niños evaluados que presentaron ferritina sérica baja en la presente investigación.

En el presente estudio se evaluó los niveles de ferritina en niños según sexos, y el 25.81% que resultaron con bajos niveles estarían relacionados con procesos anémicos tal como lo corrobora la Organización Mundial de la Salud (OMS) quien en niños reportó una anemia aproximada del 33%, y la mitad de ellos presentaron deficiencia de ferritina (McLean et al., 2009); sin embargo en Colombia los resultados fueron inferiores con un 10.6% de niños con deficiencia de ferritina, y mucho menor a los reportado por Ekwochi et al. (2013) y Jeremiah et al. (2007) en Nigeria (menor al 10%). Por la relación que se observa entre la ferritina y la anemia, ésta última podría considerarse un problema de salud pública leve en la población evaluada (McLean et al., 2009), aunado a ello se registra que el déficit de ferritina fue hallado con mayor prevalencia en personas de 12 a 23 años y en niños de 24 a 35 meses de edad con valores de 23.7% y 12.3% respectivamente, sin encontrar diferencias entre sexos (Mora y Mora, 1997), lo cual concuerda con los resultados obtenidos en la investigación. Estos resultados indicarían



que los niveles de ferritina tendrían una relación con los niveles de anemia y que en nuestra realidad la prevalencia de anemia en niños es elevada y el MINSA del Perú, no logra y si lo hace posee insuficientes recursos para controlar y disminuir la anemia en los niños, que al parecer se debería de incrementar políticas de prevención de esta carencia que traerá problemas en el desarrollo psicomotriz de los niños.

Según los resultados obtenidos en la investigación, una cuarta parte de los niños evaluados del INABIF de Juli (25.81%) presentan valores bajos de ferritina y por tanto anemia, pero al parecer sería mayor el número de niños con estas deficiencias en razón de que en los últimos meses se vienen realizando los exámenes bioquímicos de receptores solubles de transferrina, dicha aseveración es afirmada por Quintana y Salas (2010), quienes evaluaron 149 muestras de sueros sanguíneos de niños y niñas con de 4 años de edad promedio en una comunidad rural y otra urbana marginal en Costa Rica, y reportaron un 42% de muestras con niveles de hierro entre los intervalos de referencia, deficiencia de hierro en 30.8% y 10% mediante la ferritina sérica, donde el 16.8% de las muestras mostraron una elevación inespecífica de la ferritina debido a un proceso infeccioso o inflamatorio agudo y ellos afirman que al cuantificar únicamente ferritina sérica para determinar niveles de hierro se estaría cometiendo un error en su diagnóstico. Por todo ello, en la investigación se puede afirmar que presumiblemente los niños con bajos niveles de ferritina, no solo estarían considerados como casos anémicos, sino también que vendrían padeciendo de algún proceso inflamatorio o infeccioso agudo, por lo que los niños deberían de ser mejor evaluados por el departamento médico del INABIF.

En la tabla 8, se presenta los niveles de ferritina en niños del INABIF según su índice de masa corporal (IMC), y de los 31 niños evaluados, 23 tuvieron ferritina normal y 8 niños presentaron ferritinopenia. Los 2 niños que presentaron un IMC de delgadez, presentaron niveles normales de ferritina sérica; de similar forma 2 niños que presentaron

niveles de sobrepeso tuvieron valores de ferritina sérica normal; mientras tanto que, de 27 niños con IMC normal, 19 presentaron cifras normales de ferritina sérica y 8 mostraron ferritinopenia sérica.

Tabla 8. Niveles de ferritina según el IMC en niños del INABIF de Juli, 2019.

IMC	Ferritina				Total	%
	Bajo	% (P)	Normal	%		
Delgadez	0	0.00	2	6.45	2	6.45
Normal	8	25.81	19	61.29	27	87.10
Sobrepeso	0	0.00	2	6.45	2	6.45
Total	8	25.81	23	74.19	31	100.00

$X^2_c = 1.60$; gl = 2; P = 0.4499

Donde: (P) = prevalencia.

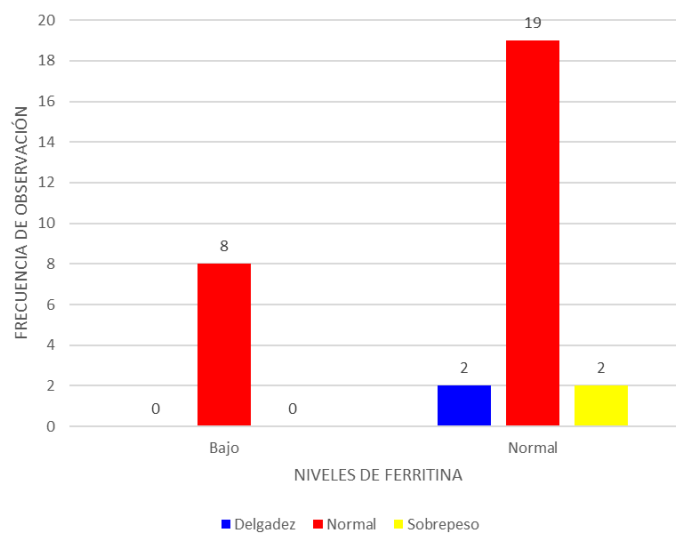


Figura 7. Frecuencia de ferritina baja y normal según el IMC en niños del INABIF de Juli, 2019.

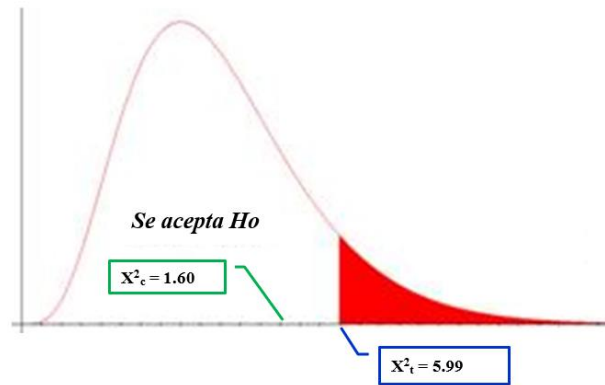


Figura 8. Resultados de la prueba de chi cuadrado de los valores de ferritina según el IMC de los niños del INABIF de Juli.

La prueba de chi cuadrado resultó no significativa ($P = 0.4499$), es decir que los niveles de ferritina sérica son independientes del IMC de los niños, por lo que estadísticamente la ferritinopenia y la normalidad de los valores de ferritina sérica se presentaron por igual en todas las características del IMC de los niños del INABIF.

La concentración de ferritina en niños de 4, 5 y 6 años del INABIF de Juli según el índice de masa corporal, los resultados reflejaron que todos los niños que presentaron bajos niveles de ferritina presentaron un índice de masa corporal (IMC) normal, por tal motivo se afirma que los niveles de ferritina se encontró similares resultados en todas las clasificaciones de IMC ($P=0.4499$) luego de realizar la prueba no paramétrica de chi cuadrado. Estos resultados son respaldados por Acero y Sonco (2019) quienes en Ilo (Perú) al evaluar la relación del estado nutricional y el nivel de hemoglobina en 172 niños entre 6 a 11 años de una institución educativa, no encontraron relación entre los indicadores IMC/Edad y Talla/Edad con el nivel de hemoglobina y ésta última relacionada con el nivel de hierro en el organismo. De igual forma Cueto (2018) en Lima (Perú) determinó la relación del índice de masa corporal y la hemoglobina en 142 niños preescolares con edad de 3 a 5 años del “Jardín de Niños” N° 330 (Ancón) y encontró que el 79.6% tuvieron el IMC normal, el 14.8% con sobrepeso y 5.6% con obesidad y el



99.3% tuvieron hemoglobina normal y 0.7% disminuidos, no encontrando relación entre las variables hemoglobina e IMC, estos resultados nos ayudan a interpretar de que en los niños a pesar de tener una hemoglobina en valores normales, estos podrían poseer un IMC normal, otro porcentaje menor sobrepeso y obesidad.

Los niveles de hemoglobina (proteína que contiene hierro en su molécula) en los niños no tiene relación con los IMC, lo cual concuerda con lo obtenido por Condori (2018) quien en Lima (Perú) determinó que el peso y el nivel de hemoglobina de 279 niños preescolares (3 a 5 años) no presentaron asociación significativa. En la investigación los 8 niños clasificados con niveles bajos de ferritina presentaron un IMC normal, estos resultados indicarían que los niños del INABIF – Juli poseen un peso adecuado y no existe una relación entre el IMC y la anemia en los niños estudiados, a pesar de ello apenas un 13% de pacientes con anemia ferropénica tuvieron IMC bajos (Echeverría, 2015), por lo tanto debemos de considerar y realizar el seguimiento de los niños con déficit de hierro a pesar de poseen un IMC dentro de valores normales.

El IMC viene a ser la relación entre el peso y talla de una persona, y en el caso de los niños el incremento de la estatura se relaciona con su crecimiento y su capacidad funcional, estos valores biométricos pueden ser afectados por diversos factores como los genéticos, ambientales, hormonales y especialmente nutricionales, que poseen mucha influencia desde la concepción hasta finalizar la pubertad, por tanto, el crecimiento será independiente, incluso dentro de una misma familia, por lo que quedaría pendiente la investigación de los hábitos alimentarios (CENAN, 2009). Como se mencionó anteriormente los bajos niveles de ferritina en los niños evaluados se deberían al bajo consumo de hierro debido a los hábitos culturales y tradicionales que condiciona el tipo de alimentación, inclusive el problema económico de las familias reflejado en bajo consumo de fruta, carne, verdura, pescado o huevos, y los niños se dejan llevar por



mediadores culturales difundidos por los medios de comunicación como la televisión (Sánchez et al., 2015). En nuestra realidad a pesar de consumir los cultivos andinos ricos en hierro, mayoritariamente se consume carbohidratos dejando de lado el consumo de carnes, huevos y productos lácteos, donde las carencias nutricionales son asintomáticas y al no observar ningún retraso grave del crecimiento ni desnutrición proteico – calórica, no siempre sufrirán de alteraciones bioquímicas (Sánchez et al., 2014).

Según Ferrer et al. (2012), infieren que el déficit de ferritina, hierro y hemoglobina en grupos humanos tendrían una relación directa con la ingesta insuficiente de fruta, carne, huevos, verdura o pescado y consumo excesivo de maíz, arroz, salvado, legumbres, leche de vaca o derivados lácteos e infusiones de té, lo cual vendría sucediendo en los niños evaluados y con ferritina disminuida, reafirmando ello Dongre et al. (2011), quienes manifiestan que un aporte insuficiente de hierro se debería al bajo consumo de carne y pescado principalmente en la infancia.

Por todo lo analizado, se rechaza la hipótesis alterna, que afirmó una prevalencia de ferritinopenia mayor al 50% en niños del INABIF de Juli según edad, sexo y el IMC y en la investigación se determinó una prevalencia de 25.81% de niños con ferritina sérica en niveles bajos.

4.2. PREVALENCIA DE ANEMIA FERROPÉNICA EN NIÑOS DE 4, 5 Y 6 AÑOS DEL INABIF DE JULI SEGÚN EDAD, SEXO E ÍNDICE DE MASA CORPORAL

La prevalencia de anemia ferropénica en niños de 4 a 6 años de edad del INABIF de Juli fue del 19.35%, con mayor incidencia en los niños de 6 años de edad (9.68%) y menor en niños de 4 años de edad (3.23%), en cuanto al sexo la prevalencia de niveles bajos de hemoglobina fue similares en ambos sexos. El índice de masa corporal en todos los casos con bajos niveles de hemoglobina fueron normales.

En la tabla 9, se presenta la frecuencia de casos de anemia y valores normales de hemoglobina en niños de 4 a 6 años de edad del INABIF. De los 31 niños evaluados, 6 presentaron anemia y 25 niños presentaron la hemoglobina entre los valores normales. Entre los niños que presentaron anemia, 3 tuvieron 6 años, 2 tuvieron 5 años y un niño presentó 4 años de edad, frente a 9 niños de 6 años, 14 niños de 5 años y 2 niños de 4 años, respectivamente que presentaron valores normales de hemoglobina.

Tabla 9. Niveles de anemia ferropénica según la edad de los niños del INABIF de Juli, 2019.

Edad	Niveles de hemoglobina				Total	%
	Baja	% (P)	Normal	%		
4 años	1	3.23	2	6.45	3	9.68
5 años	2	6.45	14	45.16	16	51.61
6 años	3	9.68	9	29.03	12	38.71
Total	6	19.35	25	80.65	31	100.00

$X^2_c = 1.10$; gl = 2; P = 0.5763

Donde: (P) = prevalencia.

La prueba de chi cuadrado resultó no significativa (P = 0.5763), es decir que los niveles de hemoglobina son independientes de la edad de los niños, por lo que estadísticamente se afirma que los niveles de hemoglobina son similares en las edades de 4, 5 y 6 años de edad en niños del INABIF.

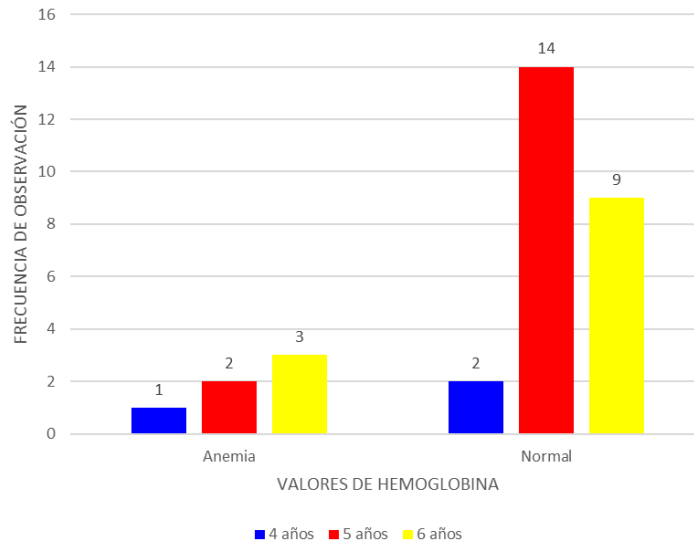


Figura 9. Frecuencia de niveles de hemoglobina en niños de 4, 5 y 6 años del INABIF de Juli, 2019.

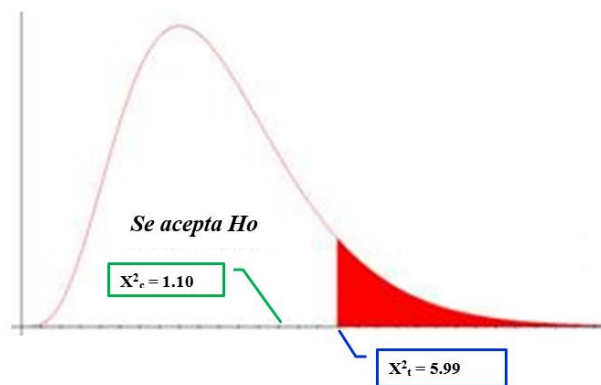


Figura 10. Resultados de la prueba de chi cuadrado de los valores de hemoglobina según la edad de los niños del INABIF de Juli.

Según el objetivo de determinar la prevalencia de anemia ferropénica en niños de 4, 5 y 6 años del INABIF de Juli según la edad, los resultados obtenidos en la Tabla 9 se evidencia la independencia entre la edad (4, 5 y 6 años) y los niveles de hemoglobina (baja y normal) según el análisis de chi cuadrado ($P=0.5763$) es decir que los valores de hemoglobina fueron similares en las edades de los niños, datos que al ser comparados con lo encontrado por **Cari (2020)** en 66 niños de 6 a 59 meses de Huancané – Puno (Perú) determinó niveles de hemoglobina donde el 33% no presentó anemia y el 66.7% si lo



presentó, estos resultados fueron diferentes a los obtenidos en la investigación. Además, Rebozo et al. (2005), en niños de Guantánamo (Cuba), determinó la prevalencia de anemia en niños de 2 años de edad el 35.8% y en los escolares del 22%, sin presentar valores de hemoglobina con anemia grave, estos resultados se aproximan a los registrados en el presente estudio. Por otro lado, también fueron diferentes a los obtenidos por Cueto (2018), quien, en 142 niños de 3, 4 y 5 años de edad registraron que el 99.3% tuvieron hemoglobina normal y solo el 0.7% presentaron valores de hemoglobina disminuida.

Los niños evaluados en el INABIF – Juli tuvieron edades entre 4 y 5 años de edad, de los cuales el 19.35% presentaron bajos niveles de hemoglobina (anemia), y ante una deficiencia leve o poco severa Grantham y Ani (2001) afirman que los niños estarían propensos a reducir sus destrezas manuales, disminuyen su capacidad de concentración y de memoria debido que se dañan o merman el rápido crecimiento del cerebro disminuyendo sus habilidades cognitivas y motoras del niño. Asimismo, Oppenheimer (2001), afirma que los niños con deficiencia de hierro podrían originar procesos de irritabilidad, anorexia, apatía, falta de concentración mental, fácil fatigabilidad, pobre aprovechamiento escolar e incremento de la susceptibilidad a las infecciones. Por lo tanto, se recomendaría realizar evaluaciones constantes de hemoglobina en los niños que resultaron con bajos niveles, para que en su porvenir carezcan de dichas consecuencias.

Los 6 niños (19.35%) que presentaron niveles bajos de hemoglobina (anemia), aparte de carecer una mala nutrición, su causas se deberían también a la mala alimentación recibida de la madre durante la gestación, una ablactación incorrecta, el destete precoz, la ingestión excesiva de leche a comparación de otros alimentos ricos en hierro, la presencia de muchos niños en una misma familia, padres desocupados o familias con bajo ingreso económico, padecimientos de enfermedades diarreicas agudas e infecciones respiratorias agudas, tal como lo menciona Nitzan et al. (2001). Vidal et al. (1985), corrobora lo

afirmado por el autor anterior, en razón que los niños con anemia, procedían de madres que sufrieron anemia y que en algún trimestre o durante toda la gestación, tuvieron una dieta con mínima biodisponibilidad de hierro. Y en la realidad del distrito de Juli, los niños del INABIF que proceden de diferentes problemáticas familiares habrían padecido algunos de los procesos patológicos antes mencionados. Ante esta problemática Rebozo et al. (2005), recomienda combatir la deficiencia de hierro fortificando alimentos, realizar actividades de educación nutricional y mejorar patrones de ingestión de alimentos ricos en hierro.

En la tabla 10, se presenta la frecuencia de casos hemoglobina baja y normal en niños y niñas del INABIF. De los 31 niños evaluados, 6 presentaron anemia y 25 niños presentaron la hemoglobina entre los valores normales. Entre los niños que presentaron hemoglobina baja (anemia), 3 se presentaron en cada sexo, mientras que de 25 niños que presentaron valores normales de hemoglobina, 10 procedieron de las niñas y 15 de niños.

Tabla 10. Niveles de anemia ferropénica según el sexo de los niños del INABIF de Juli, 2019.

Sexo	Niveles de hemoglobina				Total	%
	Baja	% (P)	Normal	%		
Femenino	3	9.68	10	32.26	13	41.94
Masculino	3	9.68	15	48.39	18	58.06
Total	6	19.35	25	80.65	31	100.00

$X^2_c = 0.20$; gl = 1; P = 0.6558

Donde: (P) = prevalencia.

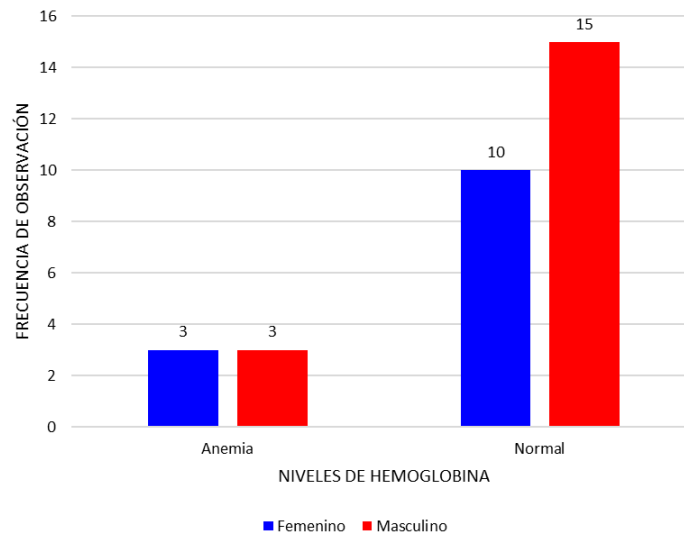


Figura 11. Frecuencia de niveles de hemoglobina en niños y niñas del INABIF de Juli, 2019.

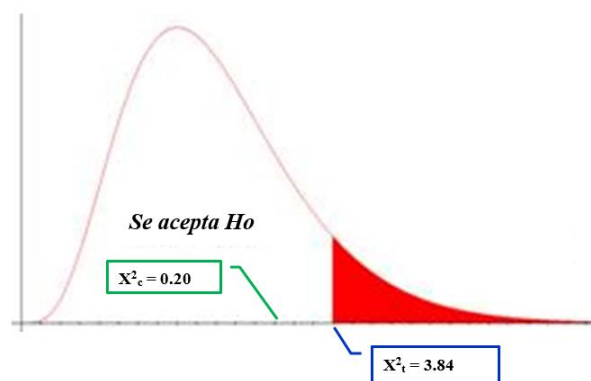


Figura 12. Resultados de la prueba de chi cuadrado de los valores de hemoglobina según el sexo de los niños del INABIF de Juli.

La prueba de chi cuadrado resultó no significativa ($P = 0.6558$), es decir que los niveles de hemoglobina sanguínea son independientes del sexo del niño o niña, por lo tanto, se afirma que estadísticamente los valores de hemoglobina y el sexo de los niños fueron similares en niños y niñas del INABIF.

En esta investigación al determinar la prevalencia de anemia ferropénica en niños de 4, 5 y 6 años del INABIF de Juli según sexo, se observó que, de 6 casos con niveles bajos de hemoglobina, 3 fueron en niños y 3 en niñas. Estos resultados fueron diferentes



a los reportados por Mosquera (2019), quien en niños del centro de salud Santa Rosa (Cusco), reporta el 28.0% presentó anemia leve, 19.0% anemia moderada y 2.0% anemia severa, siendo predominante en niños del sexo masculino, a diferencia de nuestro estudio tanto en niños y niñas el número de casos de anemia fueron iguales. La deficiencia de hierro en un niño es una de las principales causas de los bajos niveles de hemoglobina desencadenando episodio de anemia, según Zavaleta y Astete (2017), recomienda que debe corregirse de forma inmediata ya que a largo plazo estarían propensos a desarrollar bajos desempeños cognitivos, sociales y emocionales, disminuyendo su desempeño escolar, la productividad en la vida adulta, perturbando la calidad de vida.

En la investigación, los mayores promedios de hemoglobina se determinaron en los niños que en las niñas, según Bell et al. (1992) manifiesta que la testosterona posee una actividad eritropoyética siendo mayor en varones, mientras tanto que el estradiol presente en mujeres presenta un efecto opuesto, resultados obtenidos en Bolivia sobre los 3,600 msnm, existiendo una relación directamente proporcional de altos niveles de testosterona y de hemoglobina, similares resultados obtuvo Gonzáles (1998), quien en varones de Cerro de Pasco (Andes Centrales del Perú) sobre los 4,340 msnm, tuvieron mayor biodisponibilidad de testosterona. La hormona testosterona en bajos niveles en mujeres (Mazer, 2002), y mayor en los varones (Jockenhovel et al., 1997), incrementa la eritropoyesis, suceso contrario sucede con el estradiol y a la progesterona, quienes reducen los valores de eritropoyetina y la eritrocitosis excesiva, dichos resultados fueron obtenidas en ratas expuestas a la altura (Favier et al., 1996).

Los niños que poseen bajos niveles de hemoglobina están propensos a sufrir enfermedades infecciosas, siendo los más vulnerables las mujeres gestantes (para el crecimiento del feto, de algunos órganos maternos y del bebé) y niños con edades menores a tres años de edad, ya que requieren mayor consumo de nutrientes (Mosquera, 2019).

Como se ha indicado anteriormente los niños con anemia y el déficit de hierro presentarían en el futuro graves efectos en el proceso de maduración cerebral y en la capacidad de aprendizaje, especialmente en la escuela, su inmunidad disminuye y es susceptible a enfermedades infecciosas, todo ello a causa de carencias de hierro, vitamina B12, folatos y vitamina A, parasitosis, inflamación aguda o crónica, enfermedades hereditarias o adquiridas que alteran la biosíntesis de hemoglobina y la producción y sobrevivencia de glóbulos rojos (OMS, 2011). Por lo tanto, es importante tener en consideración a los niños que sufren de anemia para prontamente identificar su etiología y tratarlo precozmente (WHO, 2008).

En la Tabla 11, se presenta la frecuencia de casos de hemoglobina baja (anemia) y valores normales de hemoglobina en niños del INABIF según su índice de masa corporal. De los 31 niños evaluados, 6 presentaron anemia y todos ellos estuvieron clasificados con IMC normal, siendo nulo en niños con IMC de delgadez y sobrepeso, por otro lado, 25 niños presentaron la hemoglobina entre los valores normales, entre ellos 2 presentaron un IMC con delgadez y sobrepeso y 21 con IMC normal.

Tabla 11. Niveles de anemia ferropénica según el IMC de los niños del INABIF de Juli, 2019.

IMC	Niveles de hemoglobina				Total	%
	Baja	% (P)	Normal	%		
Delgadez	0	0.00	2	6.45	2	6.45
Normal	6	19.35	21	67.74	27	87.10
Sobrepeso	0	0.00	2	6.45	2	6.45
Total	6	19.35	25	80.65	31	100.00

$X^2_c = 1.10$; gl = 2; P = 0.5763

Donde: (P) = prevalencia.

La prueba de chi cuadrado resultó no significativa ($P = 0.5763$), es decir que los niveles de hemoglobina sanguínea son independientes del IMC de los niños, por lo que estadísticamente los niveles de hemoglobina se presentaron por igual en todas las características del IMC de los niños del INABIF.

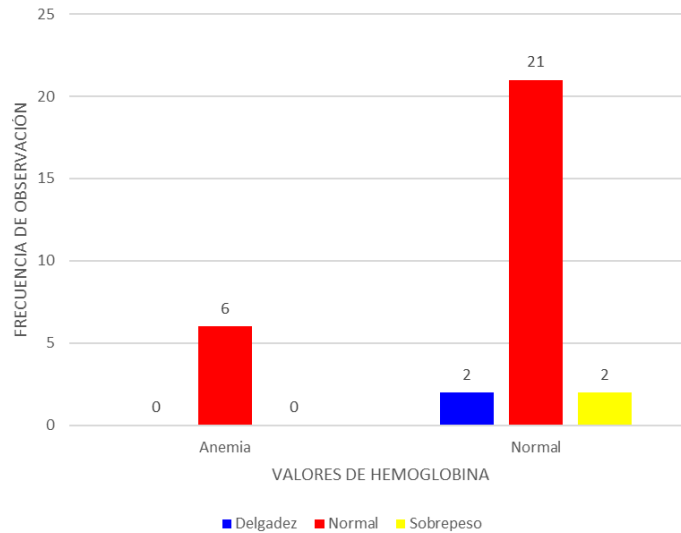


Figura 13. Frecuencia de niveles de hemoglobina según el IMC en niños del INABIF de Juli, 2019.

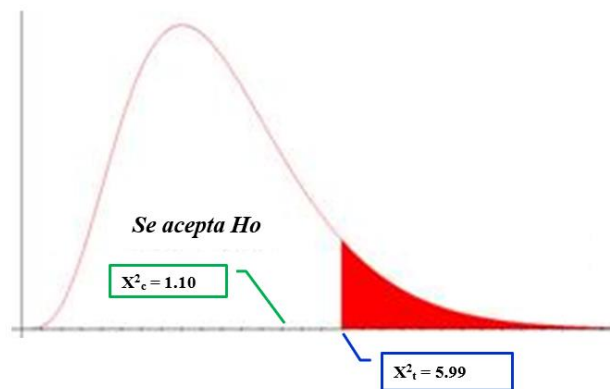


Figura 14. Resultados de la prueba de chi cuadrado de los valores de hemoglobina según el IMC de los niños del INABIF de Juli.

En esta investigación al determinar la prevalencia de anemia ferropénica en niños de 4, 5 y 6 años del INABIF de Juli según el índice de masa corporal, se pudo encontrar de 31 niños evaluados, el 87.10% presentaron un IMC normal y el 6.45% presentaron un IMC de delgadez y sobrepeso, donde el valor P (0.5763) de la prueba no paramétrica de



chi cuadrado da a entender que no existió relación entre las variables niveles de hemoglobina e IMC. Esto quiere decir que los niveles de hemoglobina se presentan en todos los IMC determinados. Estos resultados son corroborados y próximos a los reportados por Acero y Sonco (2019) quienes en Ilo (Perú) en 172 niños de 6 a 11 años, encontraron un estado nutricional normal de IMC/Edad del 77.9%. Por otro lado, también son cercanos a los resultados reportados por Cueto (2018) en Lima, al evaluar la relación del índice de masa corporal y la hemoglobina en 142 preescolares de 3, 4 y 5 años de edad, donde el 79.6% tuvieron el IMC normal, el 14.8% con sobrepeso y 5.6% con obesidad, y el IMC y la hemoglobina no tuvieron relación.

Los IMC de delgadez y sobrepeso, ambos con el 6.45% de un total de 31 niños, son similares a los presentados por Mosquera et al. (2016) quienes en Valledupar (España) determinaron el estado nutricional asociado a hábitos alimenticios en escolares de 9 – 11 años, con resultados de 7.1% presentó IMC de delgadez; mientras que 18.7% presentó IMC de sobrepeso, este último superaron los resultados obtenido en el presente estudio, asimismo indicaron que la causa de la baja talla de los niños se debería al bajo consumo de frutas, bajo consumo de morcilla y vísceras y el alto consumo de arroz y pastas.

La versión de que los niños poseen un IMC de delgadez y sobrepeso se debería a la carencia de consumo de alimentos de origen vegetal como las frutas, las hortalizas y verduras, es corroborada por Ortega et al. (2006) quienes afirman que son alimentos que promueven la salud en países desarrollados, y se consume 5 o más raciones de fruta, hortalizas y verduras diariamente, lográndose así una menor incidencia y mortalidad a casusa de enfermedades crónicas, la protección frente al cáncer, enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares, por su propiedad antioxidante, la estimulación del



sistema inmune, el control del metabolismo del colesterol, disminuyen la presión arterial e inducir una actividad antiviral y antimicrobiana.

Por tanto, en los niños con IMC de delgadez y sobrepeso se debería incentivar el consumo de frutas ya que controlan el peso al ser rico en fibra soluble y originan un efecto saciante en las comidas (Ortega et al., 2006), contribuyendo a la disminución de la obesidad en razón de que desplaza a los alimentos ricos en grasas saturadas y a los azúcares (Pérez y Aranceta, 2006). Pinedo y Rodríguez (2016) en Lima (Perú) reportaron que la anemia ferropénica (AF) disminuye conforme aumenta el IMC, eso quiere decir que los niños con sobrepeso tienen menor riesgo de contraer AF en comparación con los que tienen menor valor en el IMC, en tal sentido encontró una asociación entre la situación nutricional antropométrica y la AF, estos resultados fueron contrario a los obtenidos en el presente estudio. De igual modo los resultados difieren con los reportados por Cabarcas et al. (2016) quienes en Barranquilla (Colombia) en niños reportaron que el 68% se presentó hemoglobina normal, 32% hemoglobina baja, 78% IMC disminuida y un 22% IMC normal, sin determinar diferencia estadística significativa entre niños que presentan anemia con bajo peso y/o peso normal y aquellos niños que no presentaron anemia con bajo peso y/o peso normal.

La presente investigación manifiesta un reducido número de niños con nivel bajo de hemoglobina pero todos con un IMC normal, en ellos se debería incrementar el consumo de hierro ya que es necesario en el cerebro mientras incrementa la edad, en los procesos de neurotransmisión, la síntesis de ATP y la diferenciación de regiones cerebrales (MINSA – Perú, 2015); ante ello la Asociación Americana de Pediatría (AAP) solicita la evaluación de hemoglobina y de los factores de riesgo desde el primer año de vida (Short y Domagalski, 2013). Finalmente, Scroth et al. (2013) encontró que los infantes con caries de infancia temprana tienen un nivel bajo de ferritina y de



hemoglobina comparados a infantes que no poseían caries. En tal sentido, bajo lo referido anteriormente y al analizar los resultados in situ se evidenció en los niños del INABIF que muchos de ellos padecían de caries sin tener un buen control y que estaría relacionado con los bajos niveles de hierro y padecer de la anemia.

Frente a lo mencionado se acepta la hipótesis alterna o planteada, donde refiere que la prevalencia de anemia ferropénica será menor al 30% en niños menores de 5 años del INABIF de Juli según edad, sexo e IMC, y en la investigación se logró determinar una prevalencia de anemia de 19.35%.



V. CONCLUSIONES

- La prevalencia de ferritinopenia en niños de 4, 5 y 6 años del INABIF de Juli fue mayor en niños de 5 años con el 16.13% y ninguno caso en niños de 4 años; según el sexo de los niños la ferritinopenia fue mayor en varones con 19.35% frente al 6.45% en niñas y según el IMC todos los niños, es decir el 25.81% presentaron un IMC normal, a pesar de poseer diferencias numéricas no se determinó relación estadística entre la ferritinopenia y la edad, el sexo y el IMC de los niños evaluados.
- La prevalencia de anemia ferropénica en niños de 4 a 6 años de edad del INABIF de Juli fue del 19.35%, siendo mayor en los niños de 6 años en el 9.68% y menor en niños de 4 años con el 3.23%, en cuanto al sexo la prevalencia de niveles bajos de hemoglobina fue similares en ambos sexos y todos los niños que con bajos niveles de hemoglobina presentaron un IMC normal, tanto la edad, el sexo y el IMC del niño no se relacionaron con los niveles de hemoglobina.



VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar estudios de prevalencia de ferritina considerando los niveles socioeconómicos, la alimentación en niños, abarcando además poblaciones en diferentes ámbitos (procedencia) de la región.
- Se debe estudiar la relación de la prevalencia de ferritina versus la prevalencia de la anemia considerando los niveles socioeconómicos, fuentes alimenticias, la calidad del agua.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acero, R. (2017). *Relación del estado nutricional con el nivel de hemoglobina en los niños de la Institución Educativa Primaria Fe y Alegría – Ilo 2017.*
- Aymerich, M., & Lluís, J. (2007). Libro de la salud del hospital clinic de barcelona y la fundación BBVA. Barcelona: Editorial Nerea S.A.
- Blanco, T. (2011). *Alimentacion y nutrición* . Lima : Universidad Peruana de Ciencias aplicadas S.A.C.
- Cabarcas D. (2014). *Asociación del estado nutricional con la anemia en niños del sur de Barranquilla en el periodo 2014 – 2015.*
- Castro, J. I. (2018). *relación del estado nutricional y anemia en niños y niñas de 0-6-y 6-12 meses de edad, en el hospital II E banda de Shilcayo, enero a marzo del 2018.* (Tesis de grado) , Universidad Norbert Wiener , San Martin .
- Ccallo, Z. (2017) *Estado nutricional y niveles de Transferrina, Ferritina y Hemoglobina en niños de 6 a 59 meses de edad de las Provincias de San Antonio de Putina y Huancane* Puno – 2017.
- Condori C. (2018). *Exceso de peso y nivel de hemoglobina en preescolares de instituciones educativas estatales del distrito La Molina.*
- Cueto, K. (2016). *Indice de masa corporal y valores de hemoglobina y hematocrito en preescolares de la I.E.I. “Jardín de Niños” n° 330, distrito de ancón, 2016.*
- Delgado, L. (2016). *Prevalencia de anemia en niños menores de 5 años, en las Unidades Operativas Chorocopte, Quilloac, Cañar, Enero a Julio 2016*
- Echeverria I. (2014). *Determinación de hierro, ferritina y hemoglobina para el diagnóstico de anemia ferropenica en niños de 0 a 5 años que acuden al laboratorio Machala 2014*
- Gustavo F. Gonzales, G. F. & Olavegoya, P. (2018) *Anemia en niños menores de cinco años. ¿Estamos usando el criterio diagnóstico correcto?* Rev Soc Peru Med Interna. 2018
- GRP-PUNO. (2006). *Estrategia regional de seguridad alimentaria ERSA-Puno 2006-2015.* Informe Estrategia regional de seguridad alimentaria ERSA-Puno 2006-2015, Puno .
- INEI . (2014). *Encuesta demográfica y de salud familiar 2014* . Instituto Nacional de Estadística e informática , Lima.



- Jiménez, L., & Montero, J. F. (2010). *Medicina de urgencias guía terapéutica*. Barcelona: Graficas Muriel S.A.
- Lopez A. (2020). *Determinación de ferritina, transferrina y cianocobalamina en niños de seis meses a cinco años de edad del centro de salud quero, provincia de Tungurahua, y su asociación con anemias de origen carencial*.
- Machado K. (2017). *Anemia ferropénica en niños menores de un año usuarios de CASMU-IAMPP: prevalencia y factores asociados*.
- Malquichagua, D. G. (2017). *relación del estado nutricional y anemia ferropénica en niños de 1 a 5 años de edad, del servicio de pediatría del hospital Ricardo cruzado Rivarola de nazca - Ica, enero a julio del 2016*. (tesis de grado) , Universidad privada San Juan Bautista , Lima.
- Masias, Y. (2020). *Estado nutricional en relación a los niveles de hepcidina, ferritina y receptor de transferrina en niños de 6 a 59 meses, de la provincia de melgar PUNO*.
- Medina F. (2019). *Determinación del estado nutricional y niveles de hemoglobina en niños menores de 07 meses a 03 años de edad del hospital de Chancay – Huaral – 2019*
- MINSA. (2011). *Norma tecnica de salud para el control de crecimiento y desarrollo de la niña y el niño menor de 5 años* (1 ed.). Lima .
- Mosby. (2010). *Diccionario de Mosby pocket de medicina, enfermería y ciencias de la salud* (cuarta edición ed.). Barcelona, España: Diorki servicios integrales de edición.
- Mosquera, M., (2016) *Estado nutricional y hábitos alimenticios en niños de un colegio público Valledupar*
- Moyano E. (2019). *Factores asociados a la anemia en niños ecuatorianos de 1 a 4 años*.
- OMS. (2011). *Concentraciones de ferritina para evaluar el estado de nutrición en las poblaciones*
- OMS. (2012). *El Estado Físico: Uso e Interpretación de la Antropometría*.
- OMS. (9 de setiembre de 2015). *Medline Plus* . Obtenido de sitio web de Medline Plus: <https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/000560.htm>
- Pinedo M, (2014) *Asociación entre la situación nutricional antropométrica y la anemia ferropénica en estudiantes de primaria de instituciones educativas que pertenecen al programa nacional de alimentación escolar qali warma – plan de salud escolar de seis distritos de lima metropolitana en el año 2014*



- Polanco, A. (2008). *Alimentación del niño en edad preescolar y escolar* . Madrid: Universidad autonoma .
- Sanz, M. (2008). *Anemia: apuntes de hepatología: apuntes de medicina*. Revista Electrónica de PortalesMédicos.com. Recuperado el 07 de Marzo de 2015, de revista medica portal medicos: <http://site.ebrary.com/lib/bibliounapunosp/reader.action?docID=10263975>
- UNICEF. (2008). *Lineamientos estratégicos para la erradicación de la desnutrición crónica infantil en América latina* . Lineamientos estrategicos, Panama.
- Valera, J. A. (2010). *Niños sanos 108 enfermedades infantiles alimentación para bebés y niños* (Primera edición ed.). Lima, Perú: Deposito legal en la biblioteca nacional del Perú.
- Vasquez C. & Aguilar L. (2019) *¿La medicion de hemoglobina es mas costo-efectiva que el uso del hemograma automatizado?*

ANEXOS

Anexo A: Base de datos del trabajo de investigación.

*Sin título1 [Conjunto_de_datos0] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

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

Visible: 10 de 10 variables

	sexo	edad	PESO	TALLA	IMC	IMCCU	FERRITINA	FERRITINAC UAL	HB	HBCUAL	var	var	var	var	var	var
1	Femenino	3,00	21,70	1,15	16,40	normal	23,80	Normal	10,30	Leve						
2	Masculino	4,00	25,00	1,22	16,80	normal	30,70	Normal	11,80	Normal						
3	Masculino	4,00	21,10	1,16	15,70	normal	22,50	Normal	9,90	Moderada						
4	Masculino	4,00	18,90	1,14	14,50	normal	19,80	Deficiente	9,50	Moderada						
5	Masculino	3,00	16,40	1,13	12,80	delgadez	31,30	Normal	12,00	Normal						
6	Masculino	4,00	23,40	1,17	17,10	sobrepeso	46,80	Normal	13,50	Normal						
7	Masculino	3,00	19,70	1,11	16,00	normal	15,50	Deficiente	11,00	Normal						
8	Masculino	3,00	15,70	1,00	15,70	normal	13,80	Deficiente	10,80	Leve						
9	Masculino	4,00	31,00	1,27	19,20	sobrepeso	24,90	Normal	11,00	Normal						
10	Femenino	4,00	19,90	1,09	16,70	normal	30,20	Normal	10,10	Leve						
11	Femenino	4,00	18,40	1,04	17,20	normal	29,40	Normal	11,00	Normal						
12	Masculino	3,00	22,00	1,22	14,80	normal	27,80	Normal	11,40	Normal						
13	Femenino	3,00	17,90	1,12	14,30	normal	16,40	Normal	11,70	Normal						
14	Femenino	4,00	25,10	1,26	15,90	normal	31,30	Normal	11,60	Normal						
15	Femenino	4,00	20,00	1,09	16,80	normal	27,60	Normal	11,50	Normal						
16	Masculino	4,00	19,90	1,07	17,40	normal	26,30	Normal	11,20	Normal						
17	Femenino	4,00	19,00	1,12	15,10	normal	20,90	Normal	10,60	Leve						
18	Masculino	4,00	21,00	1,18	15,10	normal	24,20	Normal	10,70	Leve						
19	Masculino	4,00	16,70	1,05	15,20	normal	20,90	Normal	10,80	Leve						
20	Femenino	5,00	19,30	1,10	16,00	normal	44,50	Normal	10,40	Leve						
21	Femenino	4,00	20,50	1,21	14,00	normal	38,90	Normal	12,30	Normal						
22	Masculino	4,00	17,10	1,00	17,00	normal	31,60	Normal	11,20	Normal						

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo

06:23 p.m.
24/12/2019

Anexo B: EVIDENCIA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN



Figura 15. Materiales para la toma de muestras de sangre a los niños del INABIF.



Figura 16. Toma de muestra sanguínea a las niñas del INABIF – Juli.



Figura 17. Toma de muestra sanguínea a los niños del INABIF – Juli.



Figura 18. Preparación de materiales y reactivos para los análisis de laboratorio clínico.

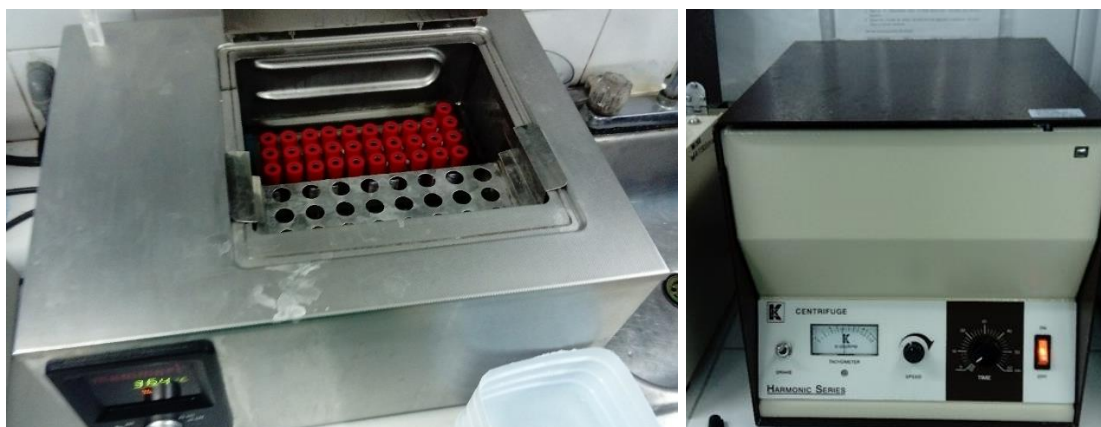


Figura 19. Calibrando los equipos baño maría y centrífuga para el análisis de muestras.



Figura 20. Muestras de suero sanguíneo libre de hemólisis para los análisis clínicos.



Figura 191. Procesamiento de muestras en el laboratorio clínico.

